



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN, COMPARACIÓN Y  
SELECCIÓN DE LA MODALIDAD DE AUTOTRANSPORTE EN EMPRESAS  
INDUSTRIALES**

**T E S I S**

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:**

**MAESTRO EN INGENIERÍA**

**INGENIERÍA EN SISTEMAS - INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**P R E S E N T A:**

**CARLOS ALBERTO CRUZ CRUZ**

**TUTOR:**

**DR. LAURENT YVES G. DARTOIS G.**

**2010**





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **JURADO ASIGNADO**

**PRESIDENTE:** Dr. Acosta Flores José de Jesús

**SECRETARIO:** Dr. Chias Becerril Luis

**VOCAL:** Dr. Dartois Girard Laurent Yves Georges

**1er. SUPLENTE:** Dra. Elizondo Cortés Mayra

**2o. SUPLENTE:** Dra. Monroy León Cozumel Allanec

**México, Distrito Federal  
Ciudad Universitaria**

## **TUTOR DE TESIS:**

Dr. Dartois Girard Laurent Yves Georges

---

**FIRMA**

ÍNDICE	PÁGINA
RESUMEN.....	4
ABSTRACT.....	5
OBJETIVOS.....	6
JUSTIFICACIÓN.....	7
INTRODUCCIÓN.....	8
1. ANTECEDENTES.....	11
1.1 Sinopsis de la industria y economía mexicana.....	11
1.1.1 Actividades económicas.....	12
1.1.2 Sectores industriales.....	14
1.1.3 <i>Core business</i> .....	16
1.2 Distribución física de productos para empresas industriales.....	18
1.2.1 Distribución física de productos.....	21
1.2.2 Prácticas y tendencias en la distribución física.....	22
2. TERCERIZACIÓN DEL SERVICIO DE AUTOTRANSPORTE DE CARGA.....	25
2.1 Autotransporte de carga en México.....	25
2.2 Tercerización del autotransporte.....	28
2.2.1 Modalidades de autotransporte.....	29
2.3 Flota propia versus tercerización del autotransporte.....	33
2.4 Estructura de costos del autotransporte.....	39

**3. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN, COMPARACIÓN Y SELECCIÓN DE LA MODALIDAD DE AUTOTRANSPORTE EN EMPRESAS INDUSTRIALES PARA LA DISTRIBUCIÓN FÍSICA DE SUS PRODUCTOS FINALES.....49**

**3.1 Primer paso. Determinación de los costos base por kilómetro, por tonelada y total de transporte para cada una de las modalidades del autotransporte.....52**

**3.2 Segundo paso. Determinación de los costos de oportunidad asociados a la confiabilidad del sistema de transporte (situación base y alternativas).....64**

**3.3 Tercer paso. Determinación de los beneficios fiscales para cada una de las modalidades del autotransporte.....68**

**3.4 Cuarto paso. Determinación de los beneficios totales para cada una de las modalidades del autotransporte.....70**

**CONCLUSIONES.....72**

**APÉNDICES**

**BIBLIOGRAFÍA**

## RESUMEN

Hoy en día, las empresas industriales mexicanas están inmersas en un mundo globalizado y de alta competencia. Aunado a esto, la crisis económica del año 2008 las ha impulsado u obligado a ser más competitivas y productivas para poder sobrevivir en esta dura guerra de mercados, sin embargo, la falta de procedimientos (SGI, 2007, 25) y/o herramientas metodológicas (Islas, 2003, 14) que auxilien a las empresas para ser más competitivas y productivas, es una barrera que impide a las empresas industriales mexicanas facilitar la obtención de estos objetivos.

En el presente trabajo se propone una metodología que ayude a las empresas industriales en la evaluación, comparación y selección de su modalidad de autotransporte para la distribución física de sus productos finales. Las modalidades de autotransporte: flota propia y subcontratación del servicio del transporte, así como las diferentes submodalidades de autotransporte que existen en nuestro país, son analizadas en este trabajo. Los costos de operación del autotransporte, los costos de oportunidad asociados a la confiabilidad del sistema de autotransporte, así como los beneficios fiscales a los que se puede acceder, son los puntos guía que sirvieron para el desarrollo de esta metodología.

## **ABSTRACT**

Today, Mexican industrial enterprises are living in a globalized world and high competition. On the other hand, the economic crisis of year 2008 has forced them to become more competitive and productive to survive in this hard war of markets. However, the lack of procedures (SGI, 2007, 25) and methodological tools (Islas, 2003, 14) is a barrier to Mexican industrial companies to get these objectives.

This document proposes a methodology that helps industrial companies in the evaluation, comparison and selection of trucking mode for the physical distribution of their final products. Operating costs of road transport, the opportunity costs associated with trucking system reliability as well as tax benefits to which you can access, are used to guide development of this methodology.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Diseñar una metodología general para evaluar, comparar y seleccionar la modalidad de autotransporte que las empresas industriales utilizarán para la distribución física de sus productos finales.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Identificar las prácticas actuales y tendencias respecto a la distribución física de productos y/o mercancías en México.
2. Conocer y destacar la importancia del “*core business*” en empresas industriales mexicanas.
3. Identificar las modalidades de autotransporte existentes en nuestro país, así como determinar el costo por kilómetro promedio que se genera en este modo de transporte.
4. Reconocer y definir las ventajas de tercerizar el autotransporte en las empresas industriales para la distribución física de sus productos finales, así como la estructura de costos de este modo de transporte.
5. Identificar y describir los costos de oportunidad asociados a la confiabilidad del sistema de transporte, así como los beneficios fiscales para cada modalidad de autotransporte.

## JUSTIFICACIÓN

Las empresas industriales deben dirigir sus recursos (materiales, humanos, económicos, etc.) en desarrollar su actividad principal (procesos industriales, es decir, deben implementar una forma de administración moderna y efectiva conocida con el nombre de “*core business*”, con el objetivo de ser más competitivos en la actividad primaria que desarrollan en este mercado global en el que están inmersas<sup>1</sup>. Esto ha generado la necesidad de subcontratar aquellas actividades secundarias que no les interesa desarrollar, por ejemplo, el transportar sus productos finales.

En este sentido, el *outsourcing* o tercerización aplicado a la transportación de sus productos finales, puede ser una solución externa y que toma mucha importancia en la búsqueda de cumplir los objetivos de la empresa<sup>2</sup>. Sin embargo, se necesita hacer una evaluación y comparación entre las diferentes formas de *outsourcing* que existen en nuestro país (contratación, comodato o arrendamiento financiero) para seleccionar la modalidad que les signifique los mayores beneficios a las empresas.

Por lo tanto, es indispensable, establecer herramientas metodológicas o procedimientos para tercerizar o subcontratar la actividad de transportación de productos finales, que ayuden a las empresas industriales a analizar la conveniencia económica y operacional, de seleccionar alguna de las diferentes modalidades de autotransporte para la distribución física de sus productos finales, sin perder de vista los costos de oportunidad asociados a cada una de estas modalidades, así como los beneficios fiscales a los que se puede acceder por ley.

---

<sup>1</sup> El término “*core business*”, se refiere a una forma de administración de las empresas, la cual consiste en concentrarse en su negocio y subcontratar las operaciones no vinculadas a éste (Antún, 2005, 7).

<sup>2</sup> “*Outsourcing*” es la transferencia de una función o funciones internas de una empresa, a un proveedor externo o proveedor de servicios que ofrece un servicio definido durante un período específico de tiempo a un precio acordado (Heywood, 2002, 13).

## INTRODUCCIÓN

En general, el recurso que suele ser el más escaso y de poco acceso pero que al mismo tiempo se convierte en el de mayor importancia y necesidad para las empresas industriales es el dinero. Desde el punto de vista del *core business*, los recursos deben ser dirigidos específicamente al corazón del negocio (*core business*) o actividad principal de la empresa, básicamente para tener el mejor aprovechamiento o rentabilidad de estos.

Sin embargo, debido a la propia naturaleza del *core business*, se necesita recurrir a una práctica logística conocida con el nombre de *outsourcing* o tercerización, la cual consiste en subcontratar con terceros todas aquellas operaciones y/o actividades que a las empresas no les interese desarrollar, por ejemplo, el transportar sus productos finales. En este sentido, tercerizar el autotransporte parece ser una opción en busca de ser más competitivos, sin embargo, se deben tomar en cuenta varios factores, así como utilizar herramientas metodológicas que ayuden a las empresas industriales a establecer la conveniencia económica y operacional de su modalidad de autotransporte y seleccionar la que les signifique los mayores beneficios.

Así que, *core business* y tercerización son dos conceptos que van de la mano, dos conceptos que trabajan juntos y que para su correcta implementación, deben analizarse todos los escenarios posibles a fin de determinar la mejor opción.

El presente trabajo se compone de tres capítulos, y se enfoca en desarrollar una metodología que ayude a las empresas industriales mexicanas a determinar qué modalidad de autotransporte sería la mejor opción para la transportación de sus productos finales.

El capítulo 1 Antecedentes, se divide en dos partes, la primera aborda un panorama general de la industria mexicana y su relación e impacto en la economía del país, se establecen y describen las actividades económicas, así como los sectores industriales por los que está conformada la industria mexicana y finalmente se define el concepto *core business*.

En la segunda parte se hace una descripción del papel que juega la distribución física para las empresas industriales, se definen las fases de la actividad empresarial, así como su relación con la logística y el autotransporte de carga. Por último, se mencionan las prácticas y tendencia en la distribución física de productos en la industria.

En el capítulo 2, Tercerización del servicio de autotransporte de carga, se mencionan y establecen algunos datos relevantes de la industria del autotransporte de carga en México y algunas de las diferencias que surgen después de la desregularización del sector de transporte en los años 80's, también se analiza el tema de la tercerización en el autotransporte de carga, el cual es parte de la distribución física de productos finales, se muestran sus ventajas y desventajas, así como los diferentes tipos de modalidades de subcontratación del autotransporte en México y un panorama general de cómo están compuestas o divididas estas modalidades (flota propia y subcontratada) en la industria. Por último, se hace un análisis de la estructura de costos del autotransporte de carga.

El capítulo 3, Metodología para la evaluación, comparación y selección de la modalidad de autotransporte en empresas industriales para la distribución física de sus productos finales, establece los pasos de la metodología, los cuales son los siguientes:

Primer Paso: Determinación de los costos base por kilómetro, por tonelada y total de transporte para cada una de las modalidades de autotransporte.

Segundo paso: Determinación de los costos oportunidad asociados a la confiabilidad del sistema de transporte para cada una de las modalidades del autotransporte.

Tercer paso: Determinación de los beneficios fiscales para cada una de las modalidades del autotransporte.

Cuarto paso: Determinación de los beneficios totales para cada una de las modalidades de autotransporte.

Finalmente, se mencionan las conclusiones y la bibliografía consultada para realizar este documento.

## **1. ANTECEDENTES**

### **1.1 SINOPSIS DE LA INDUSTRIA Y ECONOMÍA MEXICANA**

La industria, y en particular la industria nacional, es para cualquier país en el mundo, un motor transformador y pieza clave para la generación de riqueza y trabajo. Es una opción para tener progreso y bienestar a nivel local y una forma de defensa económica al mundo exterior.

La empresa industrial, como parte de las empresas mexicanas, debe ser parte fundamental de la “armadura mexicana” que debe usar para enfrentarse a un mundo globalizado; generar, innovar, inventar, crear y transformar son palabras y acciones que este tipo de empresas debe usar constantemente para estar presente en la vida de los negocios y en la vida económica de nuestro país.

En la actualidad, debido a este ambiente empresarial globalizado que pone a competir a las empresas mexicanas no sólo con empresas nacionales sino con empresas extranjeras, los gobiernos federal, estatal y municipal, han puesto mucho hincapié en fortalecer e incrementar la productividad y competitividad de las empresas mexicanas para cumplir con tres puntos que permitan alcanzar el objetivo de elevar la calidad de vida de los mexicanos (ACL, 2008, 23):

1. Elevar la competitividad de los sectores económicos del país,
2. Lograr un crecimiento económico sostenido y
3. Generar empleos formales bien remunerados

### 1.1.1 Actividades económicas

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 1) la economía mexicana para su conformación, integración y estudio se divide en tres actividades económicas también llamadas sectores de producción, económico o de ocupación:

1. Actividades primarias
2. Actividades secundarias
3. Actividades terciarias

Las actividades primarias son todas aquellas relacionadas con los siguientes sectores: agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza, es decir, son actividades en las que los productos se obtienen directamente de la naturaleza.

Las actividades secundarias son todas aquellas relacionadas con los siguientes sectores: minería, electricidad, agua, y gas; construcción, y con las industrias manufactureras.

Finalmente, las actividades terciarias son las actividades relacionadas con el comercio, transporte, turismo, servicios financieros, servicios inmobiliarios y de alquiler, servicios profesionales, educativos, de salud, de esparcimiento y de alojamiento, así como actividades del gobierno, entre otros.

Hoy en día, cualquier empresario y particularmente el empresario mexicano, sabe que el pasado reciente se escribió con números rojos y que desafortunadamente parte del presente se está escribiendo con el mismo color, color que paradójicamente, dicen los expertos psicólogos o mercadólogos, se asocia con la actividad, con la acción, con la toma de decisión, con la agresión y la fuerza para salir adelante en la vida.

La siguiente tabla muestra el comportamiento de la economía mexicana y los diferentes sectores económicos de los últimos cuatro años. Desafortunadamente para la producción fabril (actividad secundaria) los últimos tres años han sido difíciles, tuvo un momento de "tambaleo" y una caída que lo colocó en números rojos, siendo el sector más golpeado y

afectado en México debido a la crisis económica del 2008, sin embargo, en el primer trimestre de este año ha tenido un repunte y mejoramiento respecto a los años anteriores.

<b>Comportamiento de la economía y la industria (Var %)</b>									
	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>I 09</b>	<b>II 09</b>	<b>III 09</b>	<b>IV 09</b>	<b>I 10</b>
<b>PIB</b>	4.9	3.3	1.5	-6.5	-7.9	-10	-6.1	-2.3	4.3
<b>Actividades Primarias</b>	6.3	2.4	1.2	1.8	0.1	3.4	1.3	2.1	-1.5
<b>Actividades Secundarias</b>	<b>5.7</b>	<b>2.0</b>	<b>-0.6</b>	<b>-7.3</b>	<b>-9.6</b>	<b>-11</b>	<b>-6.3</b>	<b>-1.9</b>	<b>5.4</b>
Minería	1.4	-0.6	-1.4	1.0	-1.1	1.1	2.4	1.4	3.9
Electricidad, agua y gas	12.2	3.7	-2.3	1.2	-2.1	-0.4	3.9	3.2	1.7
Construcción	7.8	4.4	0.6	-7.5	-7.3	-8.8	-6.9	-7.0	-3.8
Manufacturas	5.9	1.7	-0.6	-10	-14	-16	-9.4	-1.4	9.9
<b>Actividades Terciarias</b>	4.9	4.6	3.1	-6.6	-7.3	-10	-6.2	-2.9	3.8

**Tabla 1. Comportamiento de la economía y la industria. Concamin 2010**

Como se puede observar, para el primer trimestre del año 2010 el PIB tuvo una recuperación importante y aumentó 4.3 por ciento, producto de los avances en las actividades secundarias y terciarias, debido fundamentalmente a la reactivación de la demanda externa del mercado (exportaciones del sector automotriz hacia Estados Unidos de América), pues el mercado interno sigue débil, dejando en el pasado una mala racha de trimestres con números negativos (Concamin, 2010, 6).

Las actividades secundarias se colocan como las actividades que han impulsado esta alza del PIB, registrando un crecimiento de 5.4 por ciento derivado de las alzas de sus sectores, en particular de la minería, la cual aumentó a 3.9 por ciento, la electricidad, agua y gas con un 1.7 por ciento y las industrias manufacturas con un aumento muy importante del 9.9 por ciento, sin embargo, un sector de la misma importancia que el anterior para el país y necesario para la reactivación económica, la construcción, se redujo en 3.8 por ciento.

A continuación se hace una descripción general del sector industrial de México y se mencionan los agrupamientos económicos de este sector.

### 1.1.2 Sectores industriales

La industria la podemos entender como el conjunto de procesos y actividades que tienen como finalidad transformar una gran diversidad de materias primas en diferentes productos para su consumo, por lo general de forma masiva y que para su funcionamiento necesita de fuentes de energía para transformarlas.

Existen diferentes tipos de industrias, según sean los productos que fabrican. Por ejemplo, la industria textil se dedica entre otros productos, a la elaboración de productos destinados a las prendas de vestir para las personas, tales como camisas, pantalones, gorras, etc.

A continuación se muestra la tabla de los diferentes agrupamientos económicos del sector industrial (SE, 2002, 24), determinados por la Secretaría de Economía:

1. Metalmecánica y automotriz
2. Minerales no metálicos y otros productos metálicos
3. Productos químicos
4. Productos alimenticios
5. Energéticos y derivados
6. Textiles
7. Electrónica y sus partes
8. Productos de papel y cartón
9. Insumos para la producción de autopartes
10. Metales no ferrosos y sus productos
11. Productos de cuero
12. Alimentos para animales

Por otro lado, si se compara el número de empresas comerciales con el número de empresas industriales en nuestro país, éste último es menor. De acuerdo al Sistema de Información Empresarial Mexicano, en nuestro país hay un total de 29,282 empresas industriales o manufactureras cifra pequeña comparada con las empresas ubicadas en el comercio que asciende a un total de 492,257 (SIEM, 2).

A pesar de esta gran diferencia en número (462,975 empresas) de estos dos tipos de empresas, su fin, y para lo cual fueron creadas, es el mismo, generar utilidades y riqueza, en términos coloquiales “hacer dinero”, y ambas juegan un papel importante en el país para la generación de empleo y riqueza, aunque ésta última se concentre en muy pocos.

Por otro lado, los procedimientos, las operaciones y/o las actividades para alcanzar y cumplir el objetivo de generar riqueza en cualquier tipo de empresa, variará de acuerdo a su giro y sector, es decir, la lógica de una empresa manufacturera será parcial o completamente diferente a la lógica de una empresa meramente comercial.

Como se mencionó anteriormente, las empresas industriales se encuentran en un mundo de competencia global, donde las palabras eficiencia, eficacia y efectividad, son palabras que se han creado para dar paso a la actual “guerra” de los mercados, guerra longeva que ha dejado, sin lugar a dudas, “heridos y muertos” por todo el mundo. México no es la excepción, México es un campo de batalla, donde por falta de asesoramiento, capacitación y financiamiento competitivo, 80 de cada 100 empresas que inician operaciones desaparecen antes del segundo año de existencia (Ibarra, 2008, 5). De acuerdo a la Agenda de Competitividad en Logística 2008-2012 elaborada por la Subsecretaría de Industria y Comercio para que estas empresas puedan competir tanto en el mercado interno como en el internacional deben enfrentar dos retos principales:

1. Mayor eficacia
2. Menores costos

Por supuesto, las empresas y en especial las empresas industriales requieren de estrategias, tácticas y prácticas para cumplir y afrontar estos retos, y así diferenciar sus productos no sólo por el precio, calidad, presentación, servicio etc. sino mediante la optimización de sus procesos, a través de los cuales hacen llegar los productos a sus clientes o consumidores, ya que en la actualidad, como lo menciona el M.C. Manuel del Moral Dávila, “existe una tendencia muy marcada hacia la generación de productos sin una real diferenciación por el producto en sí mismo, sino más bien, está presente una nueva directriz hacia lo que es la diferenciación entre el

proceso de las empresas para hacer llegar el producto a los clientes” (Del Moral, 2009, 11), ya que la tecnología, así como la obtención de materias primas, en la mayoría de los casos, está disponible para todas las empresas debido fundamentalmente a este mundo globalizado.

Es por esto que las empresas industriales, deben conseguir una real diferenciación y obtener ventajas competitivas para incrementar su productividad y competitividad en el mercado, por lo tanto, tendrán que disminuir sus costos, optimizar y mejorar sus procesos, al mismo tiempo que incrementar el nivel de servicio ofrecido a sus clientes, y en términos generales, tendrán que cambiar de estrategias, de forma de pensar y tomar decisiones que ayuden a generar mayores beneficios a la empresa.

En este sentido, una estrategia o manera de mejorar la competitividad y productividad de las empresas industriales es la aplicación de una “práctica” administrativa que en el mundo empresarial se conoce con el nombre de “*core business*”, y que a continuación se explicará.

### **1.1.3 Core business**

De acuerdo con Juan Pablo Antún en “Logística de distribución física a minoristas” (Antún, 2005, 7), en la moderna administración de las empresas se predica que éstas deben concentrarse en su negocio (actividades primarias) y subcontratar o tercerizar (*outsourcing*) las operaciones no vinculadas a éste (actividades secundarias). Concentrarse en su negocio, esto es el llamado *core business*, que en otras palabras, implica que las empresas se dediquen y trabajen fundamentalmente para lo que fueron creadas; “zapatero a tu zapato”, es un dicho popular en México y España, que ejemplifica este concepto.

Para las empresas industriales, sin lugar a dudas, el tema del *core business* es un tema muy interesante y atrayente, que implica un análisis detallado para considerarlo en sus estrategias corporativas, comerciales y financieras, así como un análisis a las acciones o prácticas que se deben llevar a cabo para implementarlo tales como la subcontratación o tercerización del autotransporte de carga para la distribución física de sus

productos finales, la cual es una actividad secundaria en el sector industrial, y que en muchas ocasiones el costo de realizarla es igual o mayor al costo de producción de la empresa, y en este sentido, pone a los empresarios a pensar y dudar la razón de ser de su empresa, ¿fabricante o transportista?. Resultaría obvio, que si sucede esto “algo” está mal, por la simple razón de que la empresa es una empresa industrial, una transformadora de materias primas, y no una empresa transportista.

Para profundizar en el tema de la subcontratación del autotransporte de carga, es necesario comprender el papel que juega la distribución física de los productos finales en las empresas industriales, ya que la transportación estos productos hacia los clientes o consumidores finales forma parte de las actividades de la distribución física de una empresa.

## **1.2 DISTRIBUCIÓN FÍSICA DE PRODUCTOS PARA LAS EMPRESAS INDUSTRIALES**

Para entender el papel de la distribución física de los productos finales en las empresas industriales, es necesario, conocer de manera general, las actividades básicas de las empresas, y ubicar a la distribución física en su exacta dimensión y establecer a quien pertenece la dirección y planeación de esta actividad.

En términos generales, la empresa es una organización que regula un conjunto de flujos: primario y secundario (Antún, 1995, 8). El flujo primario consiste en capital, trabajo y tecnología, mientras que el flujo secundario (derivado del primero) maneja mercancías (que también incluye el dinero), donde el mecanismo de control para ambos flujos y de la organización es la corriente de información.

Según Antún en su libro *“Logística: Una Visión Sistémica”* (Antún, 1995, 8), las fases de la actividad de las empresas son tres:

1. Gestión de materiales o aprovisionamiento
2. Producción, y
3. Distribución física

Estas son las tres divisiones de actividades operacionales que actúan sobre los flujos antes mencionados, donde la dirección general de la empresa establece las estrategias globales para las direcciones funcionales y, de acuerdo con éstas, los procedimientos de gestión para las divisiones.

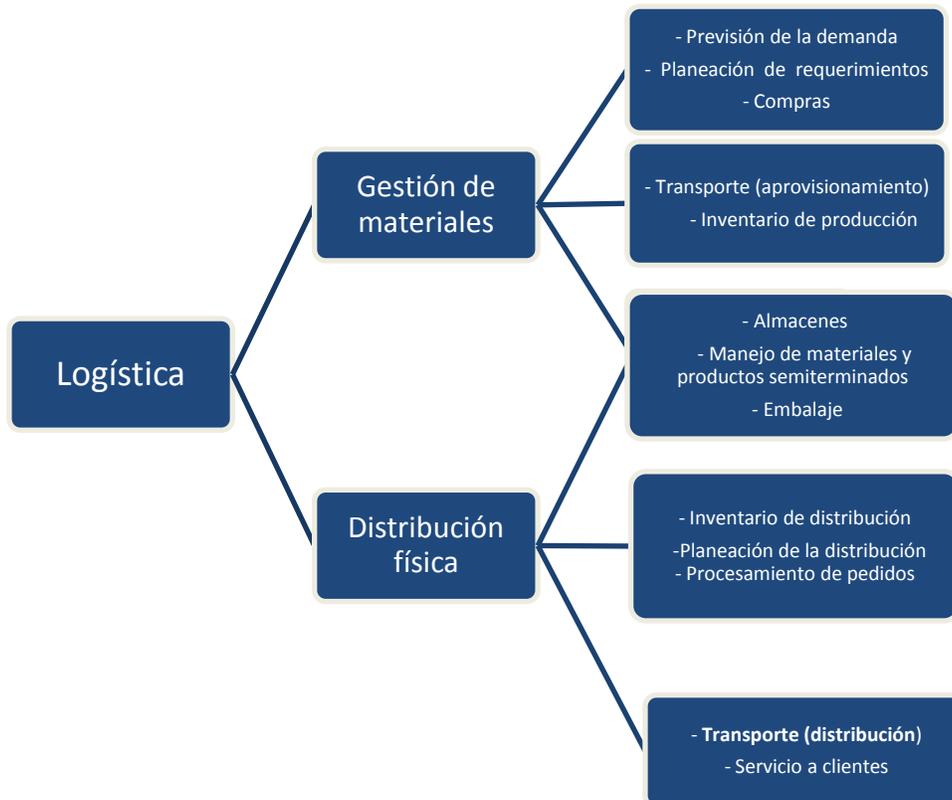
En primera instancia, se puede observar que estas actividades operacionales (aprovisionamiento, producción y distribución física) están íntimamente ligadas con un área de la administración y planeación operacional, *la logística* (Ballou, 2004, 9), la cual a medida que ha ido disminuyendo la importancia relativa de la tecnología en la industria para efectos de diferenciación en el mercado, poco a poco ha incrementado su importancia y valor en las empresas, hasta el punto que prácticamente en la actualidad, se ha vuelto un factor muy importante para aumentar la productividad y competitividad de las empresas.

La logística se puede definir como la racionalización de la conducción de flujos en la empresa, así pues, es ella a quien le interesa el control y dirección de los flujos a través de las actividades operacionales o subsistemas antes mencionados (aprovisionamiento, producción y distribución física), es la diseñadora de procesos y de operaciones para colocar una cantidad correcta de producto donde la demanda existe, en la oportunidad adecuada y al menor costo (Antún, 1995, 8).

La estructura básica del sistema logístico reúne los medios materiales y de gestión de dos subsistemas básicos:

1. La gestión de materiales, y
2. La distribución física

En la siguiente figura se muestra a manera de esquema general, las actividades operacionales que implica cada uno de estos dos subsistemas mencionados.



**Figura 1. Estructura del sistema logístico (Antún, 1995)**

Como podemos observar en la figura anterior, la logística es la encargada de dirigir, planear y controlar las diferentes actividades operacionales de la distribución física y la gestión de materiales.

La gestión de materiales es responsable de las diferentes actividades relacionadas con la demanda, planeación de requerimientos, compras, el aprovisionamiento y el inventario de producción.

La distribución física es responsable del inventario y planeación de distribución, el procesamiento de pedidos, el transporte (distribución) y del servicio al cliente.

Ambas áreas (gestión de materiales y distribución física) comparten la responsabilidad de los almacenes, manejo de materiales y productos semiterminados, así como del embalaje.

La actividad operacional del transporte (distribución) junto con las demás actividades que están bajo la dirección de la distribución física, son consideradas dentro de la logística como actividades clave.

De acuerdo con el Dr. Antún (Antún, 2005, 7), la logística se sustenta en dos actividades o procesos básicos:

1. Procesos clave
2. Procesos de soporte

Los procesos claves son las relacionadas con los siguientes puntos:

- Servicio al cliente
- Procesamiento de pedidos
- *Transporte*
- Gestión de inventarios

Los procesos de soporte son:

- Almacenaje
- Envase, empaque y embalaje
- Sistemas de información
- Manejo de mercancías

A partir de este punto, es necesario definir y establecer claramente a qué nos referimos cuando hablamos de distribución física y después establecer su relación con el autotransporte de carga para la distribución física de productos.

### **1.2.1 Distribución física de productos**

La distribución física juega el papel de interfase o puente entre la producción y el mercado, separados en tiempo y distancia: ya que asegura el flujo de mercancía-producto hacia el mercado (Antún, 1995, 8); en otras palabras, es la que se encarga de hacer llegar los productos finales desde el lugar de producción hasta el consumidor o cliente final.

En realidad, parece fácil realizar esta actividad en las empresas, muchas veces se piensa solamente en tener una lista de transportistas y almacenes para ejecutarla, sin embargo, implica mucho más que eso, probablemente se le da ese trato por no tomar en cuenta el valor o impacto que genera este subsistema de la logística en el producto final. Antún (Antún, 1995, 8) define en su libro que, para lograr que un productor de bienes pueda “apropiarse del valor” intrínseco en la producción del bien, debe colocarlo en el mercado, esto es el objetivo de la logística de distribución física.

Como se mencionó anteriormente, la distribución física es responsable particularmente de las siguientes actividades (Antún, 1995, 8):

- Transporte y tráfico
- Gestión de la red de almacenamiento y control de inventarios
- Administración de pedidos de clientes

- Servicio a clientes
- Diseño de embalaje y procedimientos de manejo de producto terminado
- Lineamientos para la planeación de la producción e investigación y desarrollo en el mismo subsistema de distribución física.

De los párrafos anteriores podemos concluir que el papel de la distribución física en las empresas productoras de bienes es de gran importancia, ya que se encarga de diferentes actividades operacionales, las cuales son el medio o puente que conecta al fabricante o productor con el cliente final.

También se observó que en este subsistema de la logística (distribución física) intervienen varias actividades, en particular la del transporte (para la distribución física de los productos finales a clientes), tema de nuestro interés, pero antes de pasar a analizar nuestro tema de manera más profunda, en el siguiente subcapítulo estableceremos las prácticas y tendencias generales que existen en las empresas referente a la logística y en particular a la distribución física, las cuales tienen mucha relación con la tercerización del autotransporte de carga, objeto de estudio de esta investigación.

### **1.2.2 Prácticas y tendencias en la distribución física**

Un correcto desempeño logístico implica, para el cliente final, la reducción de dos rubros: costos y tiempos de entrega; para la empresa industrial, el buen desempeño logístico implica responder con rapidez a las necesidades del cliente (capacidad de respuesta) buscando también alcanzar dos objetivos: incrementar el nivel de servicio para el cliente (satisfacción del cliente) e incrementar la rentabilidad de su negocio (mejorar las utilidades).

De manera general, las empresas para incrementar el nivel de servicio y la rentabilidad de su negocio utilizan diferentes medios o prácticas, por ejemplo la aplicación de programas que implican la reorganización de

operaciones, técnicas de dirección, gestión de calidad total, uso de sistemas informativos, nuevas políticas de administración, *benchmarking*, convenios o prácticas logísticas (Heywood, 2002, 13).

Una práctica logística, es la manera en la que se hacen las cosas en la logística, y se caracteriza por la descripción del sistema de flujos físicos, identificación de medios conducentes y conducidos e indicadores de desempeño (Antún, 2005, 7).

De acuerdo con la Agenda de Competitividad Logística 2008-2012 (ACL 2008, 23), la competitividad de las empresas productoras de bienes, está diferenciada en gran medida por los costos de distribución física asociados a la logística y transporte, y establece que en los últimos años ha habido una tendencia hacia la reorganización de las prácticas logísticas y del transporte, caracterizada por el empleo de terceros para la realización de algunas actividades.

Probablemente, la contratación de terceros o también llamado *outsourcing* o tercerización, es la práctica logística con más impacto financiero y operacional en las empresas en los últimos años en México, debido a que ha marcado diferencia en la manera de hacer las actividades referentes a la logística y a la empresa misma.

Para las empresas industriales, el *core business* y la tercerización van de la mano, no se puede pensar en una correcta aplicación del *core business* sin llevar a cabo alguna subcontratación de actividades no esenciales o secundarias en la empresa. Las empresas industriales, si quieren ser especialistas en el área para la que fueron creadas (actividades primarias), productivas y obtener ventajas competitivas; prácticamente tienen que recurrir a esta práctica logística para allegarse de especialistas que se encarguen de tareas o actividades secundarias como la gestión de la red de almacenamiento, control de inventarios y el transporte (distribución a cliente final).

Así pues, la contratación externa de servicios para las empresas industriales, en particular, servicios de prestatarios de transporte y logística, les ofrece una serie de ventajas, las dos principales son:

- 1) Les permite enfocarse en su actividad primaria ( su razón de ser), y
- 2) Es una forma de aumentar su competitividad y productividad.

En general, la empresa al subcontratar cualquier tipo de actividad u operación del proceso, busca principalmente una cosa:

1. No incrementar su plantilla de personal, incluso, busca disminuirla, con el objetivo de evitar el pasivo laboral que ésta genera, es decir, evita generar más costos fijos a la empresa.

Si embargo, de acuerdo con la Agenda de Competitividad Logística 2008-2012 (ACL, 2008, 23) existen otras razones o justificaciones para subcontratar los servicios logísticos y de transporte, las cuales son las siguientes:

- 1) Concentrar las actividades base;
- 2) Invertir menos recursos en las actividades de soporte;
- 3) Facilitar el acceso a la tecnología: equipos para movimientos de mercancías, almacenaje y sistemas de información;
- 4) Menor costo operativo por las economías de escala que logra el operador logístico y de transporte;
- 5) Acceso a un mayor conocimiento del canal de distribución;
- 6) Acceso a recursos humanos calificados;
- 7) Reducir o controlar el gasto de las operaciones.

En el siguiente capítulo, el tema de la tercerización se aterrizará en el autotransporte de carga, el cual se utiliza como parte de la distribución física de productos finales; se mostrarán sus ventajas y desventajas, así como los diferentes tipos de modalidades de subcontratación del autotransporte en México y un panorama general de cómo están compuestas o divididas estas modalidades (flota propia y subcontratada) en la industria.

## **2. TERCERIZACIÓN DEL SERVICIO DE AUTOTRANSPORTE DE CARGA**

En una empresa la toma de decisiones, por lo general, es un acto que lleva implícito la búsqueda de mejorar cada día. Cada paso que se da en la toma de decisiones debe estar fundamentado y medido en términos económicos, no por obligación, sino porque es una manera de medir el impacto que tiene cualquier medida o cambio operacional en las empresas.

Tomar la decisión de tercerizar una actividad en una empresa industrial, sin lugar a dudas, merece un análisis detallado, y se debe tener más cuidado cuando se plantea la posibilidad de tercerizar una actividad que representa el 40% de los costos logísticos en las empresas, *el transporte* (para la distribución final de los productos), y sobre todo, cuando esta actividad pertenece a un rubro donde sus costos representan en promedio el 12.6% de las ventas de las empresas mexicanas, la logística (ACL, 2008, 23). Por lo tanto, se debe entender el contexto y las particularidades del autotransporte de carga para un mejor análisis en la tercerización de esta actividad, es por esto, que a continuación se muestran algunas cifras y datos que nos hablan de este tipo de transporte.

### **2.1 Autotransporte de carga en México**

Es conocido por todos, que para trasladar o movilizar la mayoría de los productos que se producen, comercializan y consumen en nuestro país, el principal medio y modo de transporte utilizados son: el terrestre y autotransporte, respectivamente (IMT, 2008, 18).

Datos del Manual Estadístico del Sector Transporte 2008 (IMT, 2008, 18), muestran que el movimiento doméstico de carga en el país fue de 548 millones de toneladas en el año 2007, donde el movimiento por carretera representó el 86.5% del movimiento doméstico de carga total con una cifra que alcanza la cantidad de 474 millones de toneladas. Para el año 2009, se estimó que este porcentaje de movimiento doméstico de carga por carretera disminuya ligeramente, aproximadamente en 1%, pero

mantendría, sin lugar a dudas, su dominio preponderante en la distribución de mercancías o productos en las diversas regiones del país.

Por otro lado, debido al cambio en la política económica y de mercado en México en los años 80's, el cual fue pasar de una política económica proteccionista a otra de mayor apertura comercial, en la que se promueve la participación de capitales privados y extranjeros, originó cambios regulatorios en el sector del autotransporte federal de carga y por ende, modificaciones en tres aspectos específicos éste: apertura a la competencia interna, cambios en las características de la demanda y apertura a la competencia internacional (Rico, 1998, 17).

Hoy en día, tenemos en nuestro país una sobreoferta de empresas transportistas, donde cifras del Instituto Mexicano del Transporte (IMT, 2008, 18) muestran que en el año 2007, el número de empresas registradas ascendió a 14,923, cifra que ha aumentado cinco veces en casi veinte años.

Es evidente que el incremento del número de empresas transportistas ha generado algunos beneficios a las empresas que solicitan o demandan su servicio; hay más oferta, más competencia y los precios han disminuido, sin embargo, también ha ocasionado una subutilización de la capacidad de los vehículos utilizados, que ha afectado en diferentes aspectos a ambas partes, cargador y transportista.

Otro dato relevante, es la disminución en el movimiento de carga promedio por empresa transportista en los últimos años, probablemente producto de la sobreoferta del servicio y de las condiciones cambiantes del mercado y la industria, la cual es un tercio de lo que se manejaba en los años 80's, pasando de 93 a 32 mil toneladas anuales por empresa (IMT, 2008, 18).

También es importante mencionar, de acuerdo a datos del Instituto Mexicano del Transporte (IMT, 2008, 18), que el número de unidades motrices (camiones y tracto camiones) y de arrastre por empresa transportista en promedio es de 20 y 13 respectivamente. A pesar de tener este dato que resulta importante, es necesario aclarar que el 90% de las empresas transportistas son micro, y que poseen como máximo cinco

vehículos con una edad promedio de 20 años, las cuales poseen el 51% del parque vehicular, según datos de la Agenda de Competitividad en Logística 2008 -2012 (ACL, 2008, 23).

De los datos anteriores, se concluye que el modo de transporte que más utilizan las empresas en México, en especial las empresas industriales, es el autotransporte; por supuesto existe un sustento o justificación para ello, por ejemplo, se puede decir que es el modo de transporte más flexible, ya que se adapta más fácilmente a las necesidades de los clientes; hay más y mejor infraestructura carretera; hasta antes de la crisis del 2008, los precios del diesel se habían mantenido estables incluso menores al de la gasolina y finalmente, debido una serie de ventajas o servicios asociados a la distribución física que otorgan los transportistas, lo hacen ser la mejor opción para muchos.

## 2.2 Tercerización del autotransporte

Las empresas industriales tienen diferentes estrategias y prácticas para cumplir con sus objetivos particulares, sin embargo, algo que las caracteriza, es la meta por determinar situaciones o áreas de oportunidad con el fin de lograr el mejor aprovechamiento de los recursos de los que disponen; minimizar costos, maximizar utilidades y optimizar recursos, son metas que se deben cumplir día a día en el mundo industrial, y para ello, ponen en práctica sus mejores habilidades para lograrlo.

De acuerdo con Islas en su publicación "*Tercerización del Transporte en el Contexto de la Cadena de Suministro*", la tercerización se refiere a todas aquellas actividades logísticas que pueden realizarse por medio de terceras partes, y que no son sustantivas en la actividad principal de las empresas (Islas, 2003, 14). En la literatura esta práctica también es conocida con el nombre de externalización, *outsourcing* o subcontratación.

Por lo general, y fundamentado en la práctica administrativa o empresarial llamada "*core business*", las actividades secundarias en las empresas industriales, tales como la logística, marketing, recursos humanos, tecnologías de la información, el transporte y el manejo del inventario, entre otras, son las que se pretende tercerizar básicamente porque no pertenecen a la actividad principal de las empresas industriales, la cual es transformar materias primas, es decir, fabricar productos.

En este sentido, tercerizar el autotransporte para distribuir los productos finales al cliente, es una práctica que se realiza en el país, sin embargo, no se tiene claro en qué porcentaje las empresas lo hacen, es decir, no se ha establecido cuántas empresas en México deciden tercerizar esta actividad y/o deciden mantener una flota propia de vehículos ni las razones para justificar una u otra opción.

### **2.2.1 Modalidades de autotransporte**

En principio, podemos establecer referente al autotransporte para la distribución física de los productos en las empresas industriales, que existen en general dos modalidades para realizar esta actividad (Islas, 2003, 14):

1. Flota propia de vehículos
2. Subcontratación del servicio de autotransporte

La primera modalidad consiste en que las empresas industriales deciden adquirir y mantener su propia flota de vehículos para realizar la distribución física de sus productos finales, mientras para la segunda, se subcontrata el servicio de autotransporte con un tercero (empresa transportista) para realizar la misma actividad.

Para elegir entre una y otra modalidad influyen muchos factores que más adelante se describirán y que formarán parte de la justificación final para tomar la decisión de subcontratar o no el servicio del autotransporte en las empresas industriales.

Por otro lado, cabe mencionar que para la modalidad de subcontratación del servicio de autotransporte, existen en nuestro país tres submodalidades (Dartois, 2009, 10):

1. Contratación de terceros
2. Comodato
3. Arrendamiento financiero

La elección de la submodalidad de autotransporte que más convenga económica y operacionalmente a las empresas industriales, se basa en los costos de oportunidad que genera cada una de ellas, así como la descripción y comparación de las mismas, son tema del capítulo tres, y objeto de estudio de esta investigación.

De acuerdo a los resultados de un trabajo de investigación en una pequeña zona industrial del Estado de México realizado por el Instituto Mexicano del Transporte (Islas, 2003, 14), el 53% de las empresas

encuestadas subcontratan el servicio de autotransporte para la distribución física de sus productos, mientras que el 47% restante opta por manejar y gestionar una flota propia de vehículos para el mismo fin. Este dato nos da un panorama general de las zonas industriales con respecto al manejo del autotransporte para distribuir sus productos finales.

Las razones de una empresa industrial por mantener y gestionar una flota de vehículos propios o tercerizar el servicio de autotransporte para la distribución de sus productos son varias, de acuerdo al mismo trabajo del Instituto Mexicano del Transporte (Islas, 2003, 14), las principales razones son:

1. Mantener y gestionar una flota propia de vehículos:
  - Política corporativa;
  - Excesivo costo en las tarifas y baja calidad del servicio del transporte por parte de las empresas transportistas.
  
2. Tercerizar el servicio de autotransporte:
  - Incrementar su posición competitiva en el mercado;
  - Alto impacto económico por adquirir una flota de vehículos.

Los dos puntos anteriores, aunque diferentes entre sí (flota propia y subcontratación del autotransporte) tienen en común el criterio económico (costos elevados), y esto nos lleva a pensar dos cosas:

1. Probablemente existe un nicho de mercado insatisfecho, en donde la oferta y la demanda no han empatado para dar paso a la acción de compra-venta y generar trabajo-riqueza, y
  
2. Cada empresa establece sus criterios y métodos para realizar el análisis costo-beneficio respectivo, para mantener y gestionar una flota propia de vehículos o subcontratar el servicio de autotransporte para distribuir sus productos.

Cualquiera que sea la razón de este relevante hecho (más de la mitad de las empresas tercerizan la actividad de autotransporte para la distribución de sus productos finales ), es importante mencionar que en ese trabajo de investigación realizado por el IMT (Islas, 2003, 14), no hubo distinción en el tipo de industria y/o giro de la empresa para determinar la conveniencia de usar una u otra opción, sin embargo, sí se establecieron ciertos criterios o razones que son tomados en cuenta para seguir operando de la misma manera, los cuales son los siguientes:

1. Mayor disponibilidad de vehículos
2. Menor costo
3. Calidad en el servicio
4. Longitud del viaje
5. Características del producto

A pesar de que las empresas industriales cuentan con criterios establecidos como los anteriores, existen otros factores o criterios que pueden influir en la elección de tener una flota propia de vehículos para la distribución física de sus productos. Algunos de estos son los siguientes (Islas, 2003, 14):

- Política de la empresa
- Características del producto
- Volumen de carga
- Costos de transporte
- Disponibilidad de vehículos
- Oportunidad de servicio

Víctor Islas (Islas, 2003, 14) encuentra que para optar por tercerizar el servicio de autotransporte, los criterios más comunes son:

- Costos de transporte
- Volumen de carga
- Frecuencia de la carga
- Tiempos de entrega

- Manejo del producto
- Servicios asociados
- Disponibilidad de vehículos.

En realidad, podemos concluir que las empresas, en términos generales, manejan los mismos criterios para seleccionar la forma de distribuir sus productos finales (flota propia o subcontratación), los principales criterios son:

1. Costos de transporte
2. Volumen de carga
3. Disponibilidad de vehículos
4. Oportunidad de servicio
5. Características del producto

Derivado de lo último, resulta interesante saber el método o análisis que utilizan las empresas para seleccionar la modalidad y los beneficios que ofrece cada modalidad de autotransporte (flota propia y subcontratación del servicio del autotransporte).

Para lo primero (el método de selección de la modalidad de autotransporte) resulta complicado obtener la información, debido a que las empresas no muestran sus métodos de análisis y mucho menos los costos o beneficios que les generan, básicamente por políticas empresariales, aunado a eso, hay muchas empresas que no tienen claramente identificado la estructura de costos asociada a la transportación de sus productos finales (Del Moral, 2009, 11), razón que hace más difícil la obtención de información relevante. Para lo segundo, es decir, para saber las ventajas y desventajas que las empresas tienen al seleccionar una u otra modalidad de autotransporte, es posible hacer una generalización de éstas.

## **2.3 Flota propia versus tercerización del autotransporte**

Como se ha mencionado, las empresas industriales tienden a seleccionar de manera particular, bajo sus criterios y metodologías, la modalidad de autotransporte (flota propia o subcontratación del servicio de autotransporte) que más convenga para la distribución física de sus productos finales, con el objetivo de tener y ofrecer el mejor nivel de servicio al cliente, y obtener ventajas competitivas; por lo tanto, es importante mencionar que cada modalidad de autotransporte implementada en las empresas ofrece ciertas ventajas y desventajas generales.

### **Ventajas del uso de flota propia de vehículos**

De acuerdo con el Dr. Antún en *“Logística: Una Visión Sistémica”* (Antún, 1995, 8), las ventajas generales que se tienen al usar una flota propia de vehículos son las siguientes:

1. Mejor nivel de servicio a los clientes que el que pudiera alcanzarse con empresas transportistas.
2. Mayor flexibilidad para las estrategias de comercialización y mercadotecnia de la empresa (servicios de facturación, colocación del producto al alcance de consumidores y recolección de pedidos).
3. Menores costos que usando transporte en servicio público.
4. Integración a las compañías de publicidad (“embanderamiento” de vehículos, imagen de choferes).
5. En el caso que una flota propia complementa a prestatarios, para contrastar el servicio de estos o para atender segmentos específicos del mercado atendido.

Probablemente la razón más significativa e importante para mantener una flota propia de vehículos en los procesos o actividades de las empresas industriales, es la de generar menores costos de transporte comparados con la modalidad de subcontratación del servicio de autotransporte, que por lo general son mayores, sin embargo, esta perspectiva es muy reducida debido a que es una visión a corto plazo y a que existen diversos puntos en contra para realizar esta actividad en las empresas industriales por cuenta propia y que surgen en el mediano plazo:

1. Las grandes y cuantiosas inversiones que se tienen que realizar para adquirir una flota propia de vehículos tienen un peso importante en la decisión final de adquirirla o no, utilizando recursos que podrían invertirse y utilizarse de una forma mejor en la actividad fundamental de la empresa.
2. La adquisición de una flota propia de vehículos y la poca cultura de renovación de la misma, provoca que se generen altos costos asociados a la operación y mantenimiento, los cuales, son los más representativos e importantes en los costos de autotransporte (Islas, 2003, 14).
3. La subutilización de la capacidad instalada de los vehículos para transportar los productos finales, produce el desperdicio de recursos económicos a la empresa, donde en promedio se tienen el 50% de regresos en vacío (Islas, 2003, 14).
4. La posición competitiva de la empresa se ve limitada a la capacidad de la distribución física de los productos, de manera que el mercado queda relativamente reducido.
5. La empresa industrial, es una empresa transformadora de materia prima, no una empresa transportista.

## Ventajas del uso de la tercerización del autotransporte

Existen diferentes razones que justifican tercerizar el autotransporte para la distribución final de los productos en las empresas industriales.

De acuerdo con Rafael Izquierdo (Izquierdo, 1995, 16), las empresas buscan o acostumbran subcontratar especialistas para realizar diferentes actividades, por ejemplo, la logística y en particular el autotransporte, con el triple objetivo de:

1. No abultar sus plantillas de personal;
2. Lograr altos niveles de eficiencia; y
3. Mantener flexibilidad para reaccionar con rapidez ante los cambios que exija el mercado.

El primer objetivo antes mencionado, es la razón de ser del *outsourcing*, el cual hoy en día se practica mucho en nuestro país, ya que prácticamente todos los sectores de actividad económica (servicio, comercio e industrial) en México recurren éste (Guzmán, 2008, 12), particularmente en áreas de las empresa como recursos humanos, la logística, el transporte, entre otras, que buscan fundamentalmente, reducir y de preferencia, eliminar los pasivos laborales que se generan correspondientes a los derechos de los trabajadores.

Por otro lado, el segundo y tercer objetivo son los pretextos que pueden justificar la tercerización u *outsourcing* en las empresas en general, y que de un cierto modo, sí tienen razón de ser, debido a que sí ofrecen algunas ventajas o beneficios a las empresas. De acuerdo con Víctor Islas (Islas, 2003, 14) existen diversos puntos dentro de los cuales destacan los siguientes:

1. Propiciar la reducción y control, de costos de operación.
2. Transferencias de ventajas competitivas del cliente al proveedor.
3. Mayor disposición de recursos de capital.
4. Vinculados al punto anterior, está la liberación de recursos para otros propósitos.
5. El efecto de compartir riesgos con el agente externo.
6. Tener acceso a capacidades de clase mundial.

En este sentido, el Dr. Antún (Antún, 1995, 8) también establece que la tercerización está en correspondencia con dos objetivos corporativos:

1. Delegar las tareas que no son su función esencial, en particular, aquellas de explotación (para materializar la circulación física, para las cuales no es la mejor capacitada, en especial en un ambiente competitivo) ni la mejor equipada (rápidos cambios tecnológicos).
2. Asegurar el dominio explícito del desarrollo de las operaciones delegadas, que debe mantenerse coherente con la lógica central de la circulación física de mercancías en la empresa.

Finalmente, se puede concluir que las ventajas que ofrece la implementación de la tercerización del autotransporte para la distribución física de los productos en las empresas industriales son múltiples, en general, podemos resumirlas en diez ventajas principales:

1. Permite a la empresa enfocarse en su actividad estratégica y principal, en el llamado “*core-business*”, la cual le da una ventaja competitiva contra sus competidores, evitando altas inversiones en equipos, infraestructura y/o accesorios tanto para realizar actividades secundarias como para la distribución física de sus productos finales.
2. Reduce los costos totales de la empresa, resultando en mayores beneficios, tales como aumentar la rentabilidad de los activos, la eficiencia y la productividad.
3. Transparenta los costos totales y en particular clarifica los costos logísticos y de transporte.
4. Permite que la demanda del servicio de transporte para la distribución final de productos sea elástica respecto al precio de los diferentes transportistas.

5. Mejora el nivel de servicio debido a que el proceso subcontratado lo realizan especialistas en transporte, aprovechando el *Know How* de los mismos.
6. Facilita el acceso de innovaciones tecnológicas para ganar competitividad (el proveedor del transporte debe estar al día).
7. Genera valor agregado por parte del proveedor transportista a la empresa contratante.
8. Permite el “adelgazamiento” de la planta laboral (personal) y la mejora en la gestión logística y de transporte.
9. Disminuye las obligaciones laborales de la organización (pasivos laborales).
10. Facilita la acción de solicitar la sustitución del personal subcontratado, inclusive contar con la posibilidad de cambiar de proveedor, si éste no cumple con los objetivos planteados.

A pesar de las ventajas antes mencionadas, existen diferentes aspectos que impiden o dificultan la tercerización en las empresas (Antún, 1995, 8):

- a) Freno estratégico. Reticencia de las empresas a delegar la interfase producción-distribución física.
- b) Freno comercial. Asociado a la identificación o imagen de los equipos de transporte y a los logísticos.
- c) Freno sindical. Obstáculos puestos por los sindicatos en la disminución de las actividades a cargo de la empresa.
- d) Freno financiero. Inercia de las inversiones anteriores en medios materiales (red de depósitos, equipo de transporte) de difícil transición para una amortización rápida, es decir, continuar la tradición de adquirir equipo de alto costo como los tractocamiones.

- e) Freno de la oferta. Oferta restringida o poco adecuada de prestatarios sobre el mercado, o de deficiente transparencia para la función logística (por ejemplo, insuficientes sistemas de información sobre la situación de la mercancía en tránsito).

Aunado a estos obstáculos, quizá la barrera o factor más importante y relevante, que impide un análisis correcto para tomar la decisión de tercerizar o no el servicio de autotransporte en una empresa industrial, es la falta de metodologías o técnicas (Islas, 2003, 14) para ayudar a las empresas a determinar la conveniencia económica y operacional de utilizar una u otra modalidad de autotransporte considerando no sólo el costo como único factor de decisión, sino incorporando criterios o factores como la disponibilidad y confiabilidad del servicio de autotransporte de manera cuantitativa, sin embargo, y como parte de la conclusión de este trabajo, se detectó el problema de que difícilmente las empresas estructuran, de manera adecuada, sus costos logísticos y en particular los costos de transporte (Del Moral, 2009, 11).

Por lo tanto, es necesario identificar la estructura de costos en los que una empresa industrial o transportista incurre por realizar la actividad del transporte de sus productos, para después pasar a la metodología de análisis para la evaluar, comparar y seleccionar la modalidad de autotransporte para la distribución física de productos finales.

## **2.4 Estructura de costos del autotransporte**

En términos generales, algunas empresas en México presentan dificultades a la hora de determinar sus costos internos y por ende, en la forma de justificar los precios finales de sus productos y/o servicios (Del Moral, 2009, 11), lo que provoca, que para la generación de estos, las empresas mexicanas se guíen únicamente por el mercado, es decir, por los precios de la competencia, y que al final del día, vean únicamente el dinero guardado en la "bolsa derecha" del pantalón para decir si ganaron o perdieron ese día, mes o año; este fenómeno probablemente se debe a la falta de una cultura organizacional, administrativa y financiera en las empresas, que en cierto modo es comprensible; todos sabemos que la mayoría de las empresas (más del 95%) en este país son MiPyME's (Guzmán, 2008, 12), las cuales se generan o nacen como un negocio familiar, y que pocas veces se van actualizando o adquieren nuevas formas de administrar su negocio para hacerlo más rentable.

Las empresas industriales no son la excepción, también pueden tener dificultad para determinar los costos internos que generan por los diferentes procesos y actividades que realizan para producir y distribuir sus productos finales (Antún, 2005, 7); la gestión del transporte para la distribución final de los productos finales es una actividad que probablemente sea una de las peores manejadas y administradas en las pequeñas y medianas empresas industriales provocando exceso en costos e inversiones y el deficiente mantenimiento en el equipo de transporte (Dartois, 2009, 10).

Podemos decir, que la falta de conocimiento de este tipo de empresas para estructurar sus costos internos, en general, es debido a que son pobres en su concepción logística y de transporte, lo cual provoca grandes inversiones en la adquisición de vehículos para conformar su flota propia, generan sobrecostos en el mantenimiento y operación de la misma, así como la subutilización de la capacidad de transportación de los vehículos.

Es por esto, que antes de pasar al desarrollo de la metodología de análisis para evaluar, comparar y seleccionar la modalidad de autotransporte que más convenga a las empresas industriales para la distribución de sus productos finales, es necesario conocer y estructurar los rubros o elementos que generan costos por concepto de transporte, es decir, determinar la importancia relativa o absoluta de cada elemento en el costo total de transporte.

De acuerdo con Oscar Rico en "Evolución de la Industria del Autotransporte de Carga en México en el periodo 1988-1993" (Rico, 1998, 17), establece que al "producir" o desarrollar la actividad del transporte, ya sea como una empresa transportista o como una empresa industrial privada que realiza esta actividad por cuenta propia, se incurre en una serie de costos de diferente magnitud y naturaleza, los cuales se deben conocer y al mismo tiempo determinar la lista de elementos o rubros que conforman el costo total, a esto, se le denomina como la estructura de costos de una empresa o actividad a realizar.

Oscar Rico también establece que al analizar los costos en que se incurre en la producción de transporte, es interesante observar sus variaciones en función del volumen de producto generado, en este sentido y con fines de facilitar el análisis contable sólo hay dos tipos diferentes de costos (Rico, 1998, 17):

1. Costos fijos.- son aquellos costos del negocio que se mantienen constantes ante las variaciones del volumen de producción.
2. Costos variables.- son aquellos costos del negocio que varían dependiendo del volumen de producción.

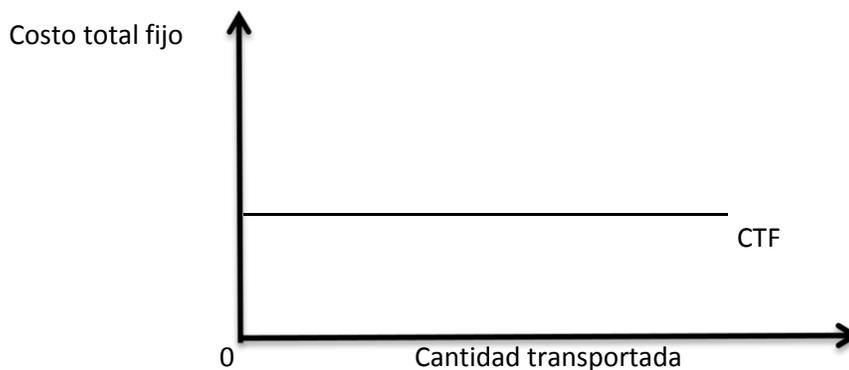
Los conceptos antes mencionados son típicos en la contabilidad de las empresas, es así como se divide el costo total; en costos fijos y variables. En la generación del autotransporte los costos fijos (Rico, 1998, 17), son los siguientes:

1. Costos de capital (Edificios, terrenos, vehículos, equipos, accesorios y herramientas para el taller, etc.)
2. Depreciación de los activos fijos
3. Pagos por financiamiento
4. Tenencia vehicular
5. Licencias
6. Seguros
7. Nómina

Los costos variables típicos en el autotransporte (Rico, 1998, 17), son los siguientes:

1. Combustibles y lubricantes
2. Peajes
3. Llantas
4. Costos de mantenimiento
5. Viáticos
6. Comisiones

Para entender el comportamiento de estos costos respecto al costo total de transporte, se presentan las siguientes gráficas desarrolladas por Rafael Izquierdo en su libro "Mercados de Transporte de Carga del Cártel a la Competencia" (Izquierdo, 1995, 16).

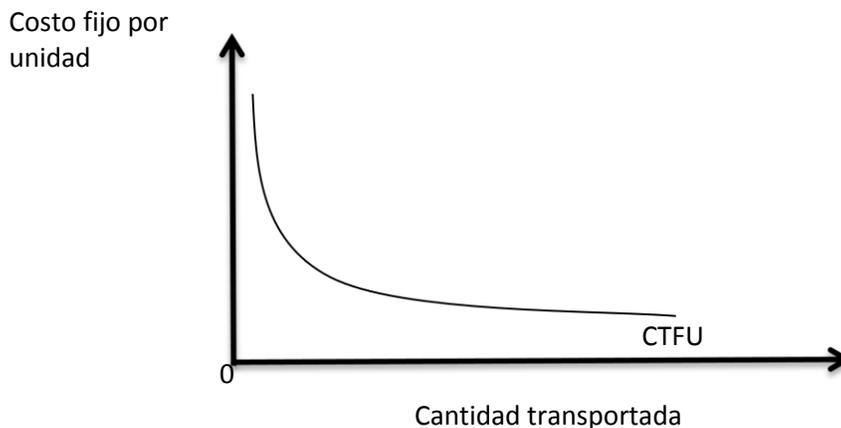


**Gráfica 1 Costo total fijo (CTF). Izquierdo, 1995**

En la gráfica 1 se presenta la característica principal de los costos fijos, el eje vertical representa el costo total fijo por la producción del transporte en una empresa y el eje horizontal representa la carga transportada, donde la línea recta indica que el costo total fijo permanece constante e inalterable para distintas cantidades de carga movilizada, sea porque la empresa no transporta nada o bien porque opera a plena capacidad.

La gráfica anterior, muestra en parte, la importancia que tiene el analizar la situación de las empresas industriales que deciden adquirir, mantener y gestionar una flota propia de vehículos para la distribución física de sus productos, podemos ver que tengan o no productos que distribuir a sus clientes existen cargos o costos (fijos) que no se pueden evitar, en donde probablemente existan sobrecargos y/o subutilización del equipo de transporte, cabe recordar que la rentabilidad del negocio de autotransporte se hace moviendo los vehículos con carga (Izquierdo, 1995, 16), y que los vehículos parados sólo generan costos, costos que se comen los recursos que podrían ser utilizados en otras áreas más importantes en las empresas industriales.

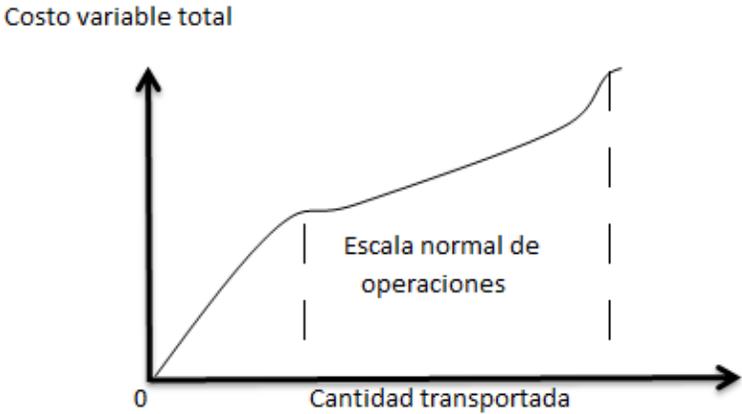
En la siguiente gráfica, el eje vertical representa el costo fijo por unidad y el eje horizontal representa de nuevo la carga transportada, la línea curva representa el costo fijo unitario, y como podemos observar en esta gráfica se presentan el fenómeno llamado “economías de escalas”, donde al incrementar la producción se reduce el costo fijo unitario, mientras que la pérdida de mercado incrementa el costo total fijo por unidad.



**Gráfica 2 Costo total fijo por unidad (CTFU). Izquierdo, 1995**

En la gráfica anterior, también se muestra claramente, que a las empresas industriales les conviene estar utilizando óptimamente (máxima capacidad) sus flotas de vehículos para disminuir el costo fijo por unidad de producto y generar economías de escala, sin embargo, no en todo momento están produciendo ni distribuyendo sus productos, lo que provoca que sus vehículos estén parados y subutilizados, y peor aún, para alcanzar una posición competitiva aceptable o deseada, en particular, para tener mayor cobertura geográfica y alcanzar nuevos mercados para cubrir la demanda de sus productos, es necesario invertir grandes cantidades de dinero en la adquisición de sus vehículos, y en muchas ocasiones no lo tienen debido a la escasez de éste, lo cual se traduce en demanda insatisfecha e incrementa los costos de oportunidad que se generarían al cubrir esa demanda e ingresar dinero presente y futuro a la empresa.

Las siguientes gráficas muestran el comportamiento de los costos variables en el autotransporte. La gráfica 3 muestra que el costo total variable (CTV) aumenta en proporción directa al incremento de la producción. Por ejemplo, si tomamos como referencia el combustible, el cual forma parte de los costos variables, si éste es utilizado una hora ya sea en la operación de trenes, barcos, aviones o camiones, será más o menos constante, independientemente de lo lejos que vaya el vehículo, sin embargo, como lo muestra la curva del CTV, la cantidad total de combustible utilizado aumentará en proporción directa con la distancia recorrida (Izquierdo, 1995, 16).



Gráfica 3 Costo total variable (CTV). Izquierdo, 1995

Resulta muy interesante la información que proporciona la gráfica anterior; las empresas industriales incursionadas en un mundo globalizado y de alta competencia local e internacional, como se mencionó antes, buscan obtener ventajas y posiciones competitivas para alcanzar o cubrir más mercado del que tienen a la hora de iniciar operaciones, es una forma de sobrevivir y crecer empresarialmente. Sin embargo, para obtener eso, deben hacer grandes esfuerzos económicos para distribuir sus productos y colocarlos en puntos muy lejanos, y por ende, deben recorrer grandes distancias desde el lugar de producción hasta el mercado final; es muy probable que debido a este fenómeno de recorrer grandes distancias y de transportar cantidades menores de carga, el costo del transporte por carretera (costo por kilómetro y/o tonelada transportada), ya sea el flete pagado por las empresas privadas al subcontratar el servicio de transporte o los costos de operación que se generan tanto en las empresas transportistas y/o industriales que realizan la actividad, son muy altos, incluso son costos que, de acuerdo a la Agenda de Competitividad en Logística 2008-2012, sobrepasan los costos que se generan en países como Canadá, Corea, España, Estados Unidos de América y Brasil (ACL, 2008, 23), este último con características orográficas similares a las de nuestro país.

De acuerdo a la “Agenda de Competitividad en Logística 2008-2012”, existen más causas que hacen que los costos de transporte carretero en México sean elevados:

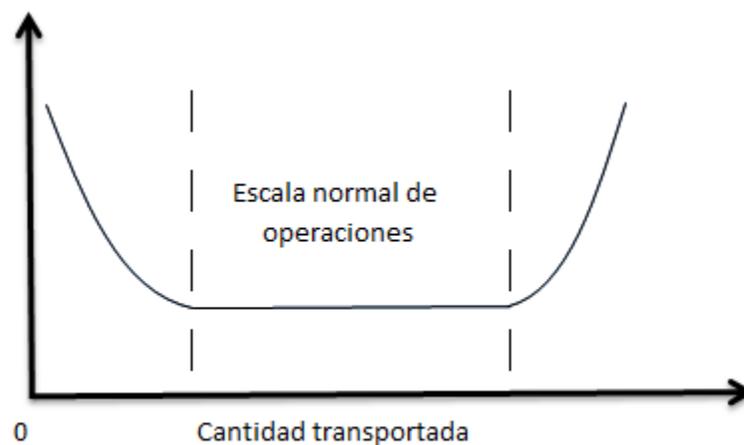
1. Las empresas que poseen flotas propias privadas no pueden prestar el servicio de carga a terceros, lo cual fomenta el uso ineficiente de sus recursos.
2. El alto costo del cruce transfronterizo con Estados Unidos de América, en tiempo y operación, al no poder internarse en ambos sentidos el tractocamión debido a la estricta regulación de aquel país.
3. La calidad de la infraestructura se ha rezagado y la inversión se destina principalmente a mantenimiento.

4. Costos relativos de operación mayores por depreciación y licencias, peaje en autopistas concesionadas e inseguridad y robos.

Por donde se vea, este efecto de transportar menos carga en distancias más largas e incluso la misma cantidad de carga en las mismas distancias, afecta a todo el costo total de transporte, incrementando, el costo fijo por unidad y el costo total variable, y por supuesto el costo total de transporte, sin lugar a dudas, esto es otro punto a favor de que las empresas industriales subcontraten el servicio de autotransporte y se eviten problemas tanto operativos como administrativos y financieros no relacionados con su actividad principal.

La siguiente gráfica, muestra el comportamiento del Costo Variable por Unidad (CVU); indica que al aumentar el volumen del servicio de carga, el costo variable por unidad decrece hasta alcanzar un volumen normal de operaciones que corresponda a un factor de carga (toneladas/metros cúbicos) apropiado para la capacidad instalada en el corto plazo. En ese nivel, el costo variable por unidad se mantiene aproximadamente constante para una escala normal de operaciones, donde al aumentar el volumen y acercarse al uso pleno de la capacidad, el costo variable unitario tiende a aumentar (Izquierdo, 1995, 16).

Costo variable por unidad



Gráfica 4 Costo variable por unidad (CVU). Izquierdo, 1995

Finalmente, en esta última gráfica también se reafirma que en general, las empresas industriales, si utilizan flota propia de vehículos para la distribución final de sus productos deben optimizar la capacidad de transportación con fines de evitar sobrecostos.

Otro punto que mencionar, es la importancia relativa (proporción en la estructura de costo total) de estos costos fijos y variables, y por lo tanto, saber el peso específico que cada uno de estos costos tienen en el costo total de transporte. De acuerdo con Oscar Rico (Rico, 1998, 17) la proporción del costo fijo y variable en el costo total del autotransporte de carga en empresas transportistas mexicanas se indica en la siguiente tabla.

	<b>1988</b>	<b>1993</b>
	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>
<b>COSTOS FIJOS</b>		
Primas de seguros	1.4	2.1
Remuneraciones al personal	11.4	<b>15.5</b>
Intereses por financiamientos	1.6	3.8
Alquileres	0.5	1.9
Depreciación de activos	7	<b>7.4</b>
Pagos por derecho	-	2.9
Energía eléctrica	0.3	0.3
Otros conceptos	23.2	16.4
<b>Subtotal</b>	<b>45.40</b>	<b>50.20</b>
<b>COSTOS VARIABLES</b>		
Combustibles y lubricantes	<b>19.7</b>	<b>19.8</b>
Refacciones	11.8	<b>9.1</b>
Llantas y cámaras	9.4	<b>4.9</b>
Pagos a terceros por reparaciones y mantenimiento	3.3	3.0
Pagos a terceros por comisiones	2.5	1.4
Otros conceptos	7.8	11.7
<b>Subtotal</b>	<b>54.60</b>	<b>49.80</b>
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

Tabla 3 Proporción del costo total en empresa de autotransporte de carga en México. Rico, 1998

En la tabla anterior podemos observar la estructura de costos de las empresas transportistas, la diferencia en la proporción de los costos fijos y variables fue del 10% para el año de 1988, donde los costos variables representaban la proporción mayor del costo total, sin embargo, para el año 1993, después de los cambios regulatorios en el transporte de carga en el país, esta diferencia se redujo a prácticamente nada, 0.40%.

Del dato anterior podemos preguntar, ¿por qué una empresa industrial decidiría cargar con todos esos costos por operación y mantenimiento de la flota de vehículos, pudiendo subcontratar el servicio de transporte con especialistas que se encargarían de cubrir todos esos conceptos con mejores niveles de eficiencia y probablemente con el mismo costo?

Referente a los costos fijos del año de 1993, el rubro con más porcentaje es el de remuneraciones al personal con una participación del 15.5%, siguiendo la depreciación de los activos con un 7.4%. Estos puntos están íntimamente ligados a las empresas industriales que cuentan con su flota propia de vehículos y personal para realizar la distribución física de sus productos (activos fijos y personal), que podrían evitarse o disminuir sus montos si se subcontratara el servicio del transporte.

El rubro con más peso en la tabla para los dos años, es el costo variable de combustibles y lubricantes, representando casi 20% del costo total, la importancia particular del costo de este rubro, muestra la sensibilidad financiera de la industria ante los precios del hidrocarburo (Rico, 1998, 17). Este último dato es relevante, todos sabemos que en los tres últimos años hemos tenido grandes variaciones en el precio de los hidrocarburos, que han afectado los precios de todo tipo de industria en particular la del transporte, y de nuevo surge la pregunta, para qué batallar con esos problemas en el autotransporte en una empresa industrial.

El segundo y tercer rubro en importancia en los costos variables son los referentes a las refacciones y llantas, y cámaras, con un 9.1% y 4.9% respectivamente.

Vistos y analizados estos temas, referentes a la tercerización del autotransporte para la distribución física de los productos finales, podemos pasar a la metodología que se propone para cuantificar y determinar la conveniencia económica en las empresas industriales de mantener una flota propia de vehículos u optar por la subcontratación del servicio del autotransporte y si es así, determinar qué submodalidad de autotransporte elegir, basado en los costos de oportunidad que se generan realizando esta actividad.

### **3. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN, COMPARACIÓN Y SELECCIÓN DE LA MODALIDAD DE AUTOTRANSPORTE EN EMPRESAS INDUSTRIALES PARA LA DISTRIBUCIÓN FÍSICA DE SUS PRODUCTOS FINALES**

Todo sistema de transporte puede proporcionar ciertos beneficios o ventajas, y en contra partida, ocasionar otros costos o desventajas, por lo que es imprescindible la consideración y análisis cuidadoso de estos aspectos a fin de conocer el valor real de dichos sistemas de transporte (Islas, 2007, 15). Esto implica, la comparación real de beneficios contra costos generados por cada sistema, estén o no en operación, y así realizar una correcta evaluación y selección del sistema de transporte que más convenga a los intereses de las empresas.

Como se ha analizado y mencionado a lo largo de este trabajo, para las empresas industriales la distribución física de sus productos o mercancías es un tema de mucha importancia y relevancia, que en términos generales, se ha investigado y se han obtenido conclusiones importantes, pero para la determinación de la modalidad de autotransporte, el cual que juega un papel clave en la distribución física, desafortunadamente poco se ha escrito en la literatura; si bien es cierto, que existen investigaciones sobre la tercerización del autotransporte y en donde se habla en términos de flota propia y subcontratada, poco se ha dicho, prácticamente nada, de las diferentes formas de tercerizar el autotransporte, es decir, de los diferentes tipos de outsourcing o submodalidades en el autotransporte a los que se pueden acceder.

Por otro lado, a partir del análisis realizado en este trabajo, se tienen que resaltar cinco puntos o supuestos importantes que ayudarán y que forman parte de la justificación de la metodología que se propone, los cuales son los siguientes:

1. Las empresas industriales tienden a seleccionar la modalidad de autotransporte que les generen los menores costos.
2. Como consecuencia del punto anterior, las empresas industriales desarrollan las actividades y funciones por sí mismas, porque los costos internos son menores que el precio que se daría en el mercado.

3. Las empresas industriales que realizan por cuenta propia la distribución física de sus productos, no toman en cuenta los ahorros económicos que generan los costos de oportunidad en la determinación de los costos totales ni los beneficios fiscales que se podrían obtener si subcontrataran el servicio de transporte.
4. La mayoría de las empresas industriales que subcontratan el servicio de autotransporte para la distribución física de sus productos, utilizan como único factor o criterio de selección el costo.
5. Las empresas industriales están inmersas en un mundo de alta competencia, donde el mercado, la economía, la tecnología, las normas y regulaciones, así como los gobiernos, cambian constantemente; estas variables críticas son muy dinámicas y afectan de manera directa e indirecta a la competitividad de las empresas.

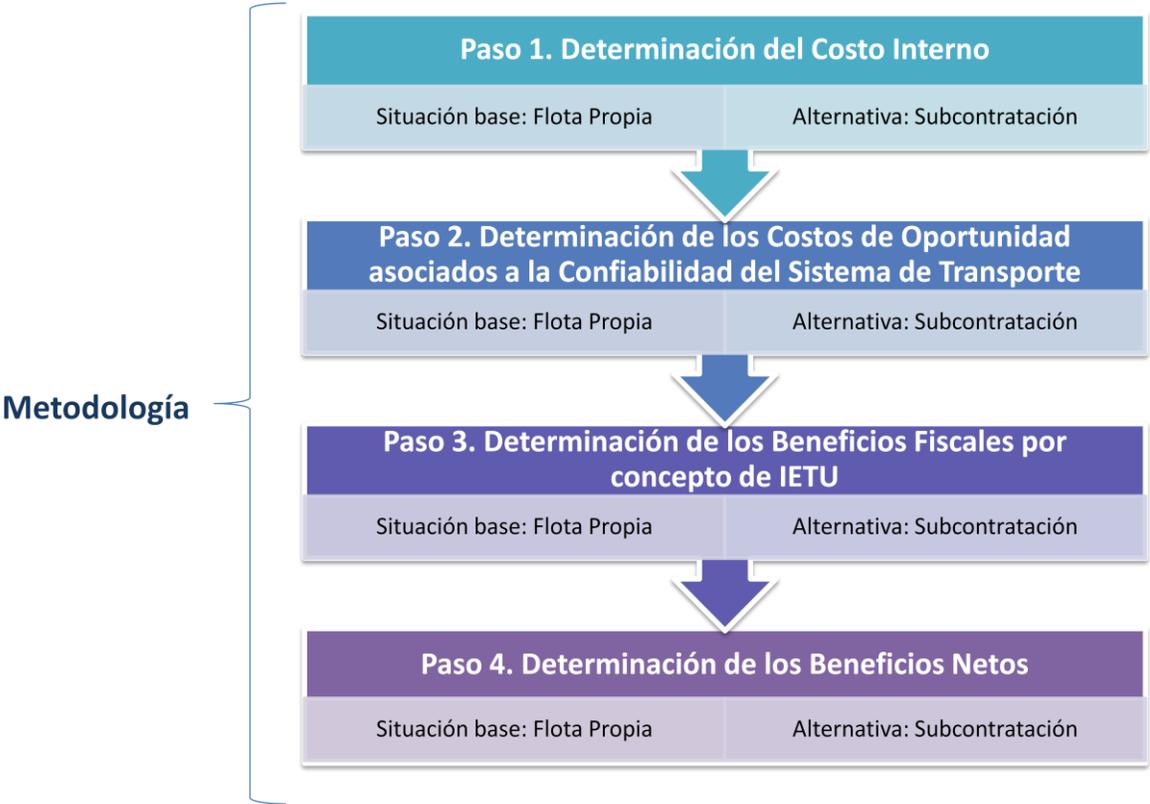
En este contexto, se ha desarrollado una metodología para evaluar, comparar y seleccionar la modalidad de autotransporte para las empresas industriales, que contempla los ahorros económicos que generan los costos de oportunidad, así como los ahorros económicos generados por los beneficios fiscales que otorga cada una de las modalidades de autotransporte.

La metodología ayuda al análisis tipo beneficio-costos, la cual permite a las empresas industriales, percibir los costos de oportunidad vinculados a la confiabilidad del sistema de autotransporte elegido, específicamente los costos de oportunidad vinculados con la disponibilidad y oportunidad del sistema de autotransporte para la distribución física de los productos. También contempla los beneficios fiscales que se obtendrían por la selección de una u otra modalidad debido a las modificaciones arancelarias que se generaron en el año 2008 en nuestro país, y así determinar los máximos beneficios que se podrían obtener de cada una de las modalidades de autotransporte para las empresas industriales.

Cabe mencionar que, las modalidades de autotransporte a las que nos referimos y que se utilizan para esta metodología son las cuatro modalidades de autotransporte que se utilizan actualmente en el país: flota propia, contratación de terceros, comodato y arrendamiento financiero (Dartois, 2009, 10); además de esto, la metodología abarca y engloba de manera general los criterios de disponibilidad y oportunidad del sistema de autotransporte, de manera que se puedan cuantificar los ahorros en términos económicos.

Por otro lado, también es importante mencionar que los beneficios fiscales que se obtienen al utilizar las diferentes modalidades de autotransporte están fundamentados en la siguiente ley: Impuesto Empresarial a Tasa Única (IETU).

A continuación, se presenta la metodología paso por paso, para realizar la evaluación y comparación de los diferentes tipos de *outsourcing* en el autotransporte para empresas industriales en nuestro país.



**Diagrama 1. Metodología para evaluar, comparar y seleccionar la modalidad de autotransporte para empresas industriales. Elaboración propia**

### **3.1 Primer paso. DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS BASE POR KILÓMETRO, POR TONELADA Y TOTAL DE TRANSPORTE PARA CADA UNA DE LAS MODALIDADES DEL AUTOTRANSPORTE**

En este paso, lo que se busca es determinar el costo interno o también llamado costo de operación base por cada modalidad de autotransporte, así como determinar el costo total de transporte, estableciendo las funciones que representen el costo de operación base para la modalidad de flota propia, contratación de terceros, comodato, y arrendamiento financiero y del costo total de transporte.

Lo primero que se obtendrá es el costo de operación base para la modalidad de flota propia (costo interno), y este dato servirá de referencia para obtener o realizar los cálculos de los costos para las otras tres modalidades y el costo total por concepto de transporte.

#### **Situación Base**

#### **Costos de Operación Base y Total de Transporte (costo interno) para la modalidad de Flota Propia**

Para determinar el costo de operación base, se parte de la ecuación general de costo total de transporte:

$$\text{Costo de Operación base total} = \text{Costos fijos} + \text{Costos variables} \dots \dots (1)$$

Donde los costos fijos son:

1. Costos de capital (Edificios, terrenos, vehículos, equipos, accesorios y herramientas para el taller, etc.);
2. Depreciación de los activos fijos;
3. Pagos por financiamiento;
4. Tenencias vehicular;
5. Licencias;
6. Seguros;
7. Nómina.

Donde los costos variables son:

1. Combustibles y lubricantes;
2. Peajes;
3. Llantas;
4. Costos de mantenimiento;
5. Viáticos;
6. Comisiones.

Para poder determinar el costo por kilómetro promedio que se genera en las empresas industriales por realizar la transportación de sus productos finales, así como el costo generado por las empresas transportistas, se utilizó el programa de cómputo llamado Vehicle Operating Costs (VOC por sus siglas en inglés), así como la publicación técnica 316 "Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2008" generada por el Instituto Mexicano del Transporte.

En general, podemos decir, que el costo base por kilómetro se calcula como la suma de los productos de los diferentes consumos del vehículo en un kilómetro de recorrido por sus respectivos costos unitarios (IMT, 2008, 19).

Para esta investigación, el costo de operación base que se obtiene, se definió como el costo de operación por kilómetro de un vehículo que transita sobre una carretera en terreno lomerío y un terreno montañoso con un índice internacional de rugosidad<sup>3</sup> (IIR) igual a 3 m/km. Se decidió establecer este rango para el costo de operación vehicular del camión articulado T3-S2, debido fundamentalmente a la orografía general del país.

La selección del vehículo - camión articulado T3-S2 - está fundamentada en que este tipo de vehículo representa aproximadamente el 65% de la composición del parque vehicular del autotransporte público federal de carga en nuestro país, de acuerdo a datos del manual estadístico del sector transporte 2008 (IMT, 2008, 18).

---

<sup>3</sup> El Índice Internacional de Rugosidad se define como la suma de las irregularidades verticales (en valor absoluto) a lo largo de la zona de rodadura de un tramo homogéneo de carretera, entre la longitud del mismo; su unidad de medida es m/km (IMT, 2008, 19).

Los datos de entrada para el programa VOC se tomaron de la publicación técnica antes mencionada, por supuesto, actualizando los costos unitarios, y haciendo algunas modificaciones a los parámetros referentes a la utilización del vehículo (apéndice 1), consideradas por el autor de la propuesta, finalmente los resultados que se obtuvieron se muestran en las siguientes tablas:

**Tabla 4**  
**Velocidad de operación-camión articulado (T3-S2)**  
**Valores calculados, en km/h (mayo 2010)**

IIR (m/km)	Lomerío	Montañoso
3	50.12	37.57

**Tabla 5**  
**Costos de operación-camión articulado (T3-S2)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (mayo 2010)**

IIR (m/km)	Lomerío	Montañoso
3	<b>18.82</b>	<b>23.30</b>

Las diferentes velocidades calculadas, para los terrenos lomerío y montañoso, son 50.12 y 37.57 km/h respectivamente. La tabla 5, muestra el rango del costo de operación base en nuestro país para el transporte carretero, el cual va de \$18.82 a \$23.30 por kilómetro.

Por otro lado, es interesante mencionar que los datos del costo de operación que se obtuvieron, se aproximan al dato que presentó la Agenda de Competitividad Logística 2008-2012 (ACL, 2008, 23), la cual establece que el costo de operación del autotransporte en México es de 1.5 dólares/kilómetro; si consideramos un tipo de cambio de 12.5 pesos por dólar (mayo 2010), el costo por kilómetro es de \$18.75 M.N., valor muy cercano al que se obtuvo del programa VOC para el terreno lomerío 18.82 \$/Km.

Ahora, para determinar el costo por tonelada se debe realizar lo siguiente:

$$CTon = \frac{COB \times KA}{TA} \dots \dots \dots (2)$$

donde :

*CTon = Costo por tonelada*

*COB = Costo de operación base por kilómetro*

*KA = Kilómetros anuales*

*TA = Toneladas anuales*

Como se puede observar, el costo por tonelada depende de tres variables pero las dos variables de mayor relevancia para obtener este costo, son los correspondientes a los kilómetros recorridos anuales (para alcanzar o cubrir el mercado deseado, es decir, cubrir la demanda), y las toneladas anuales, donde este último depende del giro de la industria y por ende, del tipo de producto.

Finalmente, para determinar del costo total de transporte (aproximado) en un periodo determinado, en este caso para un año de operación, para distribuir los productos finales de las empresas industriales se puede aplicar las siguientes ecuaciones:

$$Costo\ total\ de\ transporte = COB \times KA \dots \dots \dots (3)$$

$$Costo\ total\ de\ transporte = CTON \times TA \dots \dots \dots (4)$$

## **Alternativas 1 y 2**

### **Costos de Operación Base y Total de Transporte para la Submodalidad de Autotransporte: Comodato y Contratación de Terceros**

Para determinar el costo de operación base (\$/km) de estas dos modalidades de *outsourcing* en el autotransporte, lo que se realiza es tomar como referencia el costo interno (costo de operación base para flota propia) y agregarle la utilidad (definida por el proveedor del servicio de autotransporte), así como gastos adicionales (por concepto de administración, sueldo y viáticos del chofer, etc.) que las empresas transportistas agregan al costo final que ofrecen al usuario o cliente.

Por supuesto, se considera que estos dos costos que se obtendrán, serán mayores al costo de operación interno (costo de operación para la modalidad de flota propia), lo mismo sucede para el costo por tonelada transportada y costo total de transporte, sin embargo, será necesario mencionar algunas características generales de cada una de estas modalidades.

#### **Comodato**

Comodato o contrato de uso libre, es un término legal que proviene del derecho romano, este consiste en que el comodante (el que presta) le entrega una cosa no fungible, a otra persona (comodatario) para su uso y que tenga un determinado fin, quedando obligado a devolverlo una vez que transcurra el periodo pactado, pudiendo ser bienes inmuebles o muebles, ejemplo, el préstamo de un tractocamión que al final de un periodo pactado se devuelve, todo esto es de forma gratuita.

En la actualidad las característica y condiciones de este término han variado, por supuesto existen contratos comodatos que se realizan gratuitamente, por ejemplo, el uso de un terreno, máquinas, vehículos etc., sin embargo, la mayoría de estos contratos ya no se realizan de manera gratuita, ya se exige que el comodatario entregue una retribución, por ejemplo económica, por el bien o servicio que recibe.

Para nuestro caso, comodato se refiere a la renta pura del autotransporte incluyendo el chofer, es decir, es un “alquiler”, se alquila la unidad con chofer, sin embargo, existen algunos puntos que le restan “valor” a esta submodalidad de autotransporte, los cuales son:

1. Debido a que el transportista renta la unidad, no existe responsabilidad alguna referente a daños, robos, accidentes, etc., él sólo factura y si pasa algo no es su culpa.
  
2. Este tipo de modalidad se usa mucho para mover carga sólo por periodos muy definidos y cortos.

Finalmente para determinar el costo por kilómetro o flete, simplemente se toma el costo de operación base y se le agrega una utilidad, la cual está determinada por la empresa transportista con base en los servicios adicionales que ofrece, esto se puede expresar como sigue:

$$COBCom = COB + UTD \dots \dots \dots (5)$$

donde :

- COBCom = Costo de operación base para comodato*
- COB = Costo de operación base por kilómetro*
- UTD = Utilidad total deseada por kilómetro*

Por lo tanto, para determinar el costo por tonelada se debe realizar lo siguiente:

$$CTonCom = \frac{COBCom \times KA}{TA} \dots \dots \dots (6)$$

donde :

- CTonCom = Costo por tonelada para comodato*
- COBCom = Costo de operación base para comodato*
- KA = Kilómetros anuales*
- TA = Toneladas anuales*

Para determinar el costo total de transporte (aproximado), para distribuir los productos finales de las empresas industriales subcontratando el servicio de transporte con la submodalidad de “comodato”, se puede aplicar las siguientes ecuaciones para un año de operación:

$$\text{Costo total de transporte} = COBCom \times KA \dots \dots \dots (7)$$

$$\text{Costo total de transporte} = CTonCom \times TA \dots \dots \dots (8)$$

### **Contratación de terceros**

La contratación de terceros, es un tipo de contrato similar al comodato, sin embargo, aquí existen algunos beneficios extra que lo hacen ser, en términos generales, más seguro y por lo tanto, mejor que el comodato. Algunos puntos que sobresalen y justifican lo anterior, son los siguientes:

1. Aquí el transportista pone su unidad vehicular con chofer a disponibilidad de la empresa contratante.
2. Existe responsabilidad legal por parte del transportista referente a la carga.
3. Derivado del punto anterior, existen multas, por daños, robos, accidentes y retrasos en la entrega.

A pesar de estas ventajas, este tipo de submodalidad de autotransporte llega a ser más caro que el comodato porque considera más utilidad y más gastos adicionales por concepto de administración, sueldos y comisiones del chofer, entre otros, sin embargo, como se mencionó permite mayor control y uso de la unidad (Dartois, 2009,10).

Prácticamente, para determinar el costo de operación base de esta submodalidad, se realiza lo mismo que en el caso del comodato, es decir, se vuelven a tomar como referencia los costos de operación base (costos internos) y se les agregan los cargos adicionales por concepto de utilidad y gastos extras antes mencionados, se puede expresar como sigue:

$$COB_{Ter} = COB + UTD + GA \dots (9)$$

donde :

*COB<sub>Ter</sub>* = Costo de operación base para terceros

*COB* = Costo de operación base por kilómetro

*UTD* = Utilidad total deseada por kilómetro

*GA* = Gastos adicionales por kilómetro

Del mismo modo, para determinar el costo por tonelada se debe realizar lo siguiente:

$$CTon_{Ter} = \frac{COB_{Ter} \times KA}{TA} \dots \dots \dots (10)$$

donde :

*CTon<sub>Ter</sub>* = Costo por tonelada terceros

*COB<sub>Ter</sub>* = Costo de operación base para terceros

*KA* = Kilómetros anuales

*TA* = Toneladas anuales

Por otro lado, para determinar del costo total de transporte (aproximado) para distribuir los productos finales de las empresas industriales subcontratando el servicio de transporte en la submodalidad de contratación de terceros, se pueden aplicar las siguientes ecuaciones para un año de operación:

$$\text{Costo total de transporte} = \text{COB}Ter \times KA \dots \dots \dots (11)$$

$$\text{Costo total de transporte} = \text{CTon}Ter \times KA \dots \dots \dots (12)$$

Cabe mencionar, que la variación del costo por kilómetro y tonelada, que afectan y modifican el costo total de transporte, definido para cada una de las modalidades anteriores, está en función de las condiciones del servicio que ofrece el transportista y acepta la empresa (cliente o usuario), por ejemplo, condiciones de volumen de carga a transportar, tipo de producto a transportar, seguros, según ruta, el tamaño de la empresa, así como con la temporada del año.

### **Alternativa 3**

#### **Costos de Operación Base y Total de Transporte para la Submodalidad de Autotransporte: Arrendamiento Financiero**

El término arrendamiento es otro término legal que también proviene del derecho romano, es un tipo de contrato consensual, que se denominaba "Locatio Conductio", el cual establece que una persona se compromete a proporcionar a otra, el goce temporal de un objeto o de una cosa no consumible o también podía ejecutarse a favor de otra un determinado trabajo, el cual era retribuido de manera periódica y en dinero, en términos romanos es el "locutor" y en donde éste tenía una equivalencia a lo que hoy se conoce como el arrendador y el que paga el precio será el "conductor o arrendatario".

Hoy en día, el arrendamiento financiero es un instrumento de financiamiento a mediano y largo plazo, dirigido fundamentalmente a empresas que requieran renovar o adquirir activos productivos (Bancomer, 3), éste consiste en que las empresas contratantes del servicio de arrendamiento financiero, pueden tener el uso y goce de activos, en este caso de vehículos de carga, acordes a sus necesidades mediante el pago de una renta.

Este tipo de submodalidad de autotransporte tiene las siguientes tres ventajas principales:

1. La empresa industrial puede hacerse de la posesión, uso y goce de los vehículos requeridos, no de la propiedad, sin registrar un pasivo en el balance (arrendamiento operativo), ya que sólo paga una renta.
2. Protege a las empresas industriales de la obsolescencia tecnológica de los vehículos, además de que cuenta con un seguro de amplia cobertura contra robo, accidentes de la unidad, y mantenimiento, donde en caso de existir un incidente el arrendador tendría la obligación de reponer la unidad.
3. Deducir fiscalmente el pago de la renta.

Sin embargo, la principal desventaja de este tipo de submodalidad de autotransporte es su costo, ya que en general, es superior a los tres tipos de subcontratación de autotransporte anteriores debido a la naturaleza financiera del mismo (tasas de interés elevadas). Aunado a esto, se tendrían que aumentar los costos por operación, así como los costos asociados al personal (chofer).

De manera general, podemos obtener el costo (pago fijo) de utilizar este tipo de submodalidad de autotransporte por un periodo determinado utilizando la siguiente fórmula:

$$PF = \frac{Io \times i (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \dots \dots \dots (13)$$

*donde:*

*PF = Pago fijo de la renta de la unidad por un periodo determinado*

*Io = Monto inicial del financiamiento*

*i = tasa de interés*

*n = periodo del financiamiento*

De tal manera que, para obtener el costo de operación base para este caso, se tienen que agregar los costos de operación (básicamente por concepto de combustible y lubricantes así como los gastos por personal) en un periodo determinado:

$$CTArr(n) = PF(n) + \text{Costos de operación}(n) \dots \dots \dots (14)$$

donde :

*CTArr(n) = Costo total para arrendamiento en un periodo determinado*  
*PF(n) = Pago fijo de la renta de la unidad por un periodo determinado*  
*Costos de operación(n) = Costos por combustible, lubricantes,*  
*personal en un periodo determinado*

Para determinar el costo por tonelada se realiza lo siguiente:

$$CTonArr(n) = \frac{COTArr(n) \times K(n)}{T(n)} \dots \dots \dots (15)$$

donde :

*CTonArr(n) = Costo por tonelada para un periodo determinado*  
*COTArr(n) = Costo de operación base para arrendamiento*  
*K(n) = Kilómetros en un periodo determinado*  
*T(n) = Toneladas en un periodo determinado*

Finalmente, para determinar el costo total de transporte (aproximado) para distribuir los productos finales de las empresas industriales, subcontratando el servicio de transporte en la submodalidad de arrendamiento financiero, se pueden aplicar las siguientes ecuaciones para un determinado periodo de operación:

$$\text{Costo total de transporte} = CT_{Arr}(n) \times K(n) \dots \dots \dots (16)$$

$$\text{Costo total de transporte} = CT_{onArr}(n) \times T(n) \dots \dots \dots (17)$$

donde :

$CT_{Arr}(n)$  = Costo total para arrendamiento en un periodo determinado

$CT_{onTer}$  = Costo por tonelada para arrendamiento

$K(n)$  = Kilómetros en un periodo determinado

$T(n)$  = Toneladas en un periodo determinando

Es importante mencionar, que la renta para subcontratar este servicio dependerá de las condiciones financieras pactadas entre el arrendatario y el arrendador, tales como tasa de interés, periodo del arrendamiento, del tipo de vehículo, etc., y que éste último influirá directamente en el incremento o disminución del costo total de transporte, así como del costo por kilómetro y tonelada.

### 3.2 Segundo paso. DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE OPORTUNIDAD ASOCIADOS A LA CONFIABILIDAD DEL SISTEMA DE TRANSPORTE (SITUACIÓN BASE Y ALTERNATIVAS)

En esta paso, lo que se busca es determinar los costos de oportunidad vinculados a la confiabilidad de las modalidades del sistema de autotransporte asociado a dos rubros fundamentalmente:

1. Disponibilidad del sistema de autotransporte
2. Oportunidad del sistema de autotransporte

#### Costos de Oportunidad asociados a la Disponibilidad del sistema de autotransporte (situación base y alternativas)

El costo de oportunidad asociado a la disponibilidad del vehículo, se determinará con base en el número de días de operación real de la unidad vehicular al año, es decir, a la diferencia del número de días de operación máxima menos el número de días por mantenimiento de la unidad y otros conceptos (apéndice 2).

La tabla Núm. 6 muestra el número de días de disponibilidad máximo al año para cada modalidad de autotransporte.

	Flota propia	Comodato	Cont. Terceros	Arrendamiento Financiero
<b>Tiempo máximo de operación</b>	277	277	277	277
<b>Tiempo de Mantenimiento</b>	12 - 30	0	0	0
<b>Disponibilidad real</b>	<b>247-265</b>	<b>277</b>	<b>277</b>	<b>277</b>

Tabla 6. Disponibilidad de las unidades. Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla anterior, para ambas modalidades de autotransporte (flota propia y subcontratación del servicio de transporte), el tiempo máximo de operación de sus unidades es el mismo, 277 días para cada una. Sin embargo, para la modalidad de flota propia, hay días que se deben destinar para el mantenimiento de las unidades.

Debido al tiempo de mantenimiento de las unidades en la modalidad de flota propia, existe un rango de 12 a 30 días más de disponibilidad real para la modalidad de subcontratación del servicio de transporte, los cuales generan costos de oportunidad.

Por lo tanto, para las submodalidades de comodato, contratación de terceros y arrendamiento financiero, la mayor disponibilidad de la unidad permite fundamentalmente tres cosas:

- 1) Incrementar las ventas (y por ende, incrementar o tener mayores utilidades);
- 2) Ahorros económicos debido a la disminución del \$/km y/o \$/Ton por aumentar el movimiento y volumen de carga;
- 3) Disminución en el costo total de transporte.

Para determinar el incremento de ventas, simplemente se realiza lo siguiente:

$$\text{Incremento de ventas} = (\text{Núm. de días de disponibilidad extra})(\text{Núm. de ventas diaria}) \dots\dots\dots (18)$$

$$\text{Incremento de ingresos} = (\text{Precio de venta})(\text{Incremento de ventas}) \dots\dots\dots (19)$$

Finalmente, los ahorros económicos que se obtendrían debido a la disminución del \$/ton, \$/km, y por ende del costo total de transporte, están en función de la capacidad de negociación de la empresa industrial con la empresa transportista, así como de los volúmenes y distancias a recorrer para realizar estas ventas extra, mientras que para el caso de flota propia no hay ventas ni utilidades extra.

### **Costos de Oportunidad asociados a la Oportunidad del Sistema de Autotransporte (situación base y alternativas)**

Los costos de oportunidad asociados a la oportunidad del sistema de transporte, se refieren a la oportunidad en tiempo y lugar de los productos, para ser colocados en el mercado por medio de las diferentes modalidades de autotransporte; está íntimamente ligado con la disponibilidad del sistema y por lo tanto, con la ruptura en el flujo de autotransporte y/o inventario.

En otras palabras, esta etapa se refiere a determinar el incremento del costo total de transporte debido a la contratación de envíos especiales o de emergencia que las empresas industriales realizan debido a la ruptura del flujo de autotransporte y/o inventario, y que son necesarios para distribuir y colocar en tiempo y lugar sus productos, a fin de mantener una buena política de ventas.

Para las empresas industriales que realizan la distribución física de sus productos con su flota propia de vehículos, este punto crucial, ya que se vuelve un generador de costos extra, debido a que se tienen que contratar esos servicios de envíos especiales a costos más elevados, mientras que para las otras tres submodalidades no se tiene este problema, debido a que tienen garantizada una mayor disponibilidad de las unidades.

Para determinar el incremento en el costo total de transporte para la modalidad de flota propia, generado por los envíos especiales o de emergencia LT o LTL<sup>4</sup>, debemos tomar en cuenta el número de envíos especiales contratados en un periodo determinado por el costo de esos envíos:

$$C_{Extra}(n) = (\text{Número de envíos especiales}(n))(\text{Costo del envío especial}) \dots (20)$$

donde:

$$C_{Extra}(n) = \text{Costo Extra por los envíos especiales en un periodo determinado}$$

Es importante mencionar, que el costo por envíos especiales o de emergencia depende de la capacidad de negociación de las empresas industriales.

Por otro lado, si una empresa industrial subcontrata el servicio de autotransporte, en cualquiera de las submodalidades: comodato, contratación de terceros y arrendamiento financiero, este costo extra no se contempla, ya que no se tiene el problema de contratar servicios especiales porque se tiene mayor disponibilidad de las unidades.

---

<sup>4</sup> LT se refiere al servicio de transporte a carro completo y LTL al servicio consolidado (Rico, 1998, 17).

### **3.3 Tercer paso. DETERMINACIÓN DE LOS BENEFICIOS FISCALES PARA CADA UNA DE LAS MODALIDADES DEL AUTOTRANSPORTE**

Los ahorros económicos asociados a la “fiscalidad” de las empresas industriales, tiene que ver básicamente con las posibilidades de obtener beneficios fiscales, debido a la contratación externa del servicio de autotransporte, establecidos en la Ley del Impuesto Empresarial a Tasa Única que entró en vigor el 1° de enero del 2008 (IETU, 2008, 20), ya que los costos o gastos generados por la contratación externa es 100% deducible.

El Impuesto Empresarial a Tasa Única (IETU), de acuerdo con Barrera (Barrera, 2008, 4), es un impuesto directo y pretende ser de control, ya que grava los ingresos efectivamente cobrados y considera las deducciones efectivamente pagadas (erogaciones). Es importante mencionar, que este impuesto se creó para sustituir el Impuesto al Activo, el cual una vez determinado se debe de comparar con el Impuesto Sobre la Renta (ISR) y se paga el que resulte mayor.

Otro punto importante, es que la base gravable del IETU es diferente y mayor a la base gravable del Impuesto Sobre la Renta (ISR), debido a la forma en que está determinada su estructura y cálculo; para nuestro caso, el punto de las deducciones en esta nueva ley es muy importante, ya que de estas se obtienen los ahorros económicos por los beneficios fiscales que se generan al deducir impuestos.

De acuerdo con Barrera (Barrera, 2008, 4), las principales diferencias, en cuanto a las deducciones, son que permite disminuir del ingreso, el total de erogaciones efectuadas en la adquisición de bienes (activos, mercancías, insumos), de servicios independientes o al uso de goce temporal de bienes; pero no deduce pérdidas inflacionarias, tampoco las regalías pagadas a partes relacionadas, ni los intereses pagados por financiamiento. Aunado a esto, otro rubro que no es deducible y que ha generado controversias y enojo entre los empresarios, es el de los sueldos y salarios, ni las aportaciones de seguridad social, es decir, para esta nueva ley la nómina no es deducible.

Lo anterior es base para realizar los cálculos correspondientes para la obtención de los beneficios fiscales; para el caso de la **modalidad de flota propia**, este punto es relevante, ya que aquí no se hacen deducibles las erogaciones por mantenimiento y operación del sistema de transporte, ni se considera la depreciación de las unidades, es decir, los costos de operación y mantenimiento, así como la depreciación de las unidades ya no se pueden eliminar de la base gravable, esto implica que para este tipo de modalidad de autotransporte se incremente el costo total de transporte, mismo que puede verse reflejado en el costo por kilómetro o tonelada.

El cálculo para determinar el monto a pagar por IETU por concepto del transporte es relativamente sencillo, basta con determinar el costo total de transporte y aplicarle la tasa correspondiente al IETU, la cual es del 17.5% (IETU, 2008, 20).

$$\text{Incremento del Costo de transporte por impuesto} = (CTT)(b)$$

donde:

$CTT = \text{Costo total de transporte}$

$b = \text{Tasa del IETU} = 17.5\%$

Para la **modalidad de subcontratación (Comodato, contratación de terceros y arrendamiento financiero)**, este impuesto no es aplicable, debido a que la contratación externa del servicio de autotransporte es 100% deducible, y por lógica, los ahorros económicos que se obtienen en el costo total de transporte, y que se ven reflejados en el costo por kilómetro o tonelada, son el incremento del costo total en la modalidad de flota propia, es decir, si se obtiene un aumento del 5 al 10% del costo total de transporte por concepto de impuestos, se obtiene un ahorro del 5 al 10% para la modalidad de subcontratación del autotransporte.

#### **Cuarto paso. DETERMINACIÓN DE LOS BENEFICIOS TOTALES PARA CADA UNA DE LAS MODALIDADES DEL AUTOTRANSPORTE**

Finalmente, este paso básicamente consiste en determinar los beneficios netos totales que se pueden obtener por los costos de oportunidad generados, así como por los beneficios fiscales a los que se puede acceder, de cada una de las modalidades de autotransporte para poder determinar el costo total de transporte, así como los costos por kilómetro y tonelada, y así, vincular estos resultados con la calidad y condiciones del servicio de autotransporte que más convenga a las necesidades de las empresas industriales.

A manera de resumen, a continuación se muestra una tabla que contiene los pasos generales de esta metodología.

	Situación base: FLOTA PROPIA	Alternativa 1: COMODATO	Alternativa 2: CONTRATACIÓN DE TERCEROS	Alternativa 3: ARRENDAMIENTO FINANCIERO
<b>COSTO INTERNO</b>				
<b>Paso 1</b>	Determinación del costo interno: \$/km \$/ton  km recorridos Toneladas transportadas  \$ total de transporte	\$/km \$/ton + Utilidad  km recorridos Toneladas transportadas  < \$ total de transporte	\$/km \$/ton + Utilidad + Gastos (Adm, Chofer)  km recorridos Toneladas transportadas  < \$ total de transporte	\$/km \$/ton + Costo financiero + Costo de seguros  km recorridos Toneladas transportadas  < \$ total de transporte
<b>BENEFICIOS</b>				
<b>Paso 2</b>	Determinación de los costos de oportunidad			
	1) Disponibilidad del sistema de transporte (Inmovilización técnica) Disponibilidad real: 247-265 días  1.1 No ventas   utilidades	Disponibilidad real: 277 días  1.1 Mayores ventas   utilidades diarias 1.2 Disminución de \$/ton o \$/km 1.3 Disminución en el costo total de transporte	Disponibilidad real: 277 días  1.1 Mayores ventas   utilidades diarias 1.2 Disminución de \$/ton o \$/km 1.3 Disminución en el costo total de transporte	Disponibilidad real: 277 días  1.1 Mayores ventas   utilidades diarias 1.2 Disminución de \$/ton o \$/km 1.3 Disminución en el costo total de transporte
	2) Oportunidad del sistema (tiempo y lugar) 2.1 Costo extra por envío especial 2.1 Incremento en el costo total de transporte	0	0	0
<b>Paso 3</b>	Determinación de los beneficios fiscales			
	3.1 Costo de Transporte No deducible rubros: * Operación * Mantenimiento * Depreciación de la unidad  3.2 Incremento del Costo total de transporte	3.1 Costo de Transporte 100% deducible - IETU  3.2 Ahorros en el Costo total de transporte	3.1 Costo de Transporte 100% deducible - IETU  3.2 Ahorros en el Costo total de transporte	3.1 Costo de Transporte 100% deducible - IETU  3.2 Ahorros en el Costo total de transporte
<b>Paso 4</b>	Determinación de los beneficios netos			
	4.1 Costo total de transporte 4.2 Costo total por tonelada/kilómetro	4.1 Costo total de transporte 4.2 Costo total por tonelada/kilómetro	4.1 Costo total de transporte 4.2 Costo total por tonelada/kilómetro	4.1 Costo total de transporte 4.2 Costo total por tonelada/kilómetro

**Tabla 7 Metodología para evaluar, comparar y seleccionar la modalidad de autotransporte en empresas industriales. Elaboración propia**

## CONCLUSIONES

En México, la falta de herramientas metodológicas que ayuden a las empresas industriales a tomar mejores decisiones respecto a la optimización o mejor manejo administrativo y financiero de sus operaciones, actividades y/o procesos, sin lugar a dudas, fomentan la baja productividad y competitividad de las empresas mexicanas industriales, las cuales deben ser un motor que impulse el bienestar del país y de la gente.

El propósito de este trabajo fue aportar conocimiento administrativo, logístico y económico dirigido fundamentalmente a la industria mexicana para que alcance el objetivo de ser mejor cada día, y competir de la mejor manera por atraer más mercado.

Las empresas industriales para que sean productivas y competitivas deben concentrarse en lo que mejor saben hacer, es decir, utilizar la práctica administrativa denominada *core business* y subcontratar las demás actividades no esenciales en su empresa, enfocando todos sus recursos (económicos, materiales, humanos, etc.) en el corazón de su negocio, es decir, enfocando toda su energía a su razón de ser y así, obtener ventajas competitivas.

Por otro lado, actualmente sabemos que la característica típica e intrínseca de las empresas mexicanas es la escasez de dinero o capital, lo cual implica un mejor manejo de éste, empleándolo en donde la rentabilidad sea mejor y no desperdiciándolo en actividades secundarias que no tienen porqué absorber esos recursos debilitando a la empresa industrial, por lo tanto, invertir en el autotransporte resulta poco viable y poco práctico en la actualidad.

En este sentido, la subcontratación del autotransporte para la distribución física de los productos finales de las empresas industriales es una opción viable para que obtengan ventajas y la factibilidad de ésta se verá reflejada en los costos de oportunidad, así como de los beneficios fiscales

generados por cada una de las modalidades del autotransporte que existen en nuestro país.

Es necesario mencionar que al subcontratar el autotransporte puede variar el costo total; puede ser igual o mayor al costo de mantener y gestionar su propia flota de vehículos, sin embargo, hay que tomar en cuenta que el nivel de servicio a los clientes puede ser mejorado, debido a que especialistas en transporte, particularmente en distribución final al cliente harán ese trabajo por nosotros que somos empresas industriales y no transportistas.

Finalmente, se concluye que se cumplió el objetivo de este trabajo, ya que se desarrolló una metodología para evaluar, comparar y seleccionar la modalidad de autotransporte para distribuir sus productos finales, que genere los máximos beneficios a las empresas industriales.

## APÉNDICE 1

### CÁLCULO DEL COSTO DE OPERACIÓN (VOC)

Como se mencionó en el capítulo tres, se determinó el costo de operación base para un camión articulado T3-S2 utilizando el programa de cómputo Vehicle Operating Costs (VOC, por sus siglas en inglés), así como la publicación técnica 316 del Instituto Mexicano del Transporte (IMT, 2008, 19).

Los datos de entrada para el programa VOC se tomaron de la publicación técnica antes mencionada, por supuesto, actualizando los costos unitarios, y haciendo algunas modificaciones a los parámetros referentes a la utilización del vehículo consideradas por el investigador de este trabajo.

Los datos utilizados para obtener los costos de operación para los dos terrenos lomerío y montañoso son los siguientes:

#### CAMIÓN ARTICULADO (T3-S2) (2010)

##### Datos de entrada

##### Características de la carretera

1 Tipo de superficie	Código: 1-Pav 0-No pav	1.000
2 Rugosidad promedio (IIR)	m/km	3
3 Pendiente media ascendente	%	3 a 5
4 Pendiente media descendente	%	0.000
5 Proporción de viaje ascendente	%	50.000
6 Curvatura horizontal promedio	grados/km	300 a 700
7 Sobrelevación promedio (peralte)	fracción	D•
8 Altitud del terreno	m	1 000.000
9 Número efectivo de carriles	Código: 1-Uno 0- Más de uno	0.000

•(Valor de "default" del programa en función de la curvatura)

Selección del vehículo, tipo de vehículo: 10 camión articulado*	10.000
--	--------

\* (Los datos en negrillas fueron definidos por los autores del documento original para un INTERNATIONAL 9200i MODELO 2008, MOTOR CUMMINS ISX DE 450 HP (SAE NETO), CON UN SEMIRREMOLQUE DE DOS EJES CON CAJA de 40 pies; el resto proviene de los resultados de los estudios de Brasil para un vehículo del mismo tipo)

### Características del vehículo

1 Peso del vehículo vacío	kg	<b>17 436.000</b>
2 Carga útil	kg	<b>25 000.000</b>
3 Potencia máxima en operación	HP métrico	<b>342.181</b>
4 Potencia máxima del freno	HP métrico	<b>553.879</b>
5 Velocidad deseada	km/h	<b>100.000</b>
6 Coeficiente aerodinámico de arrastre	adimensional	0.630
7 Área frontal proyectada	m <sup>2</sup>	<b>9.136</b>
8 Velocidad calibrada del motor	RPM	<b>1 700.000</b>
9 Factor de eficiencia energética	adimensional	<b>0.650</b>
10 Factor de ajuste de combustible	adimensional	<b>1.150</b>

### Características de los neumáticos

1 Número de llantas por vehículo	#	<b>18.000</b>
2 Volumen de hule utilizable por llanta	dm <sup>3</sup>	8.390
3 Costo de renovación/costo llanta nueva	fracción	<b>0.333</b>
4 Máximo número de renovaciones	adimensional	3.570
5 Término const del modelo de desgaste	m <sup>3</sup> /m	0.164
6 Coeficiente de desgaste	10E-3 dm <sup>3</sup> /kj	12.780

### Datos sobre la utilización del vehículo

1 Número de km conducidos por año	km	<b>120 000.000</b>
2 Número de horas conducidas por año	horas	<b>1 846.000</b>
3 Índice de utilización horaria	fracción	<b>0.850</b>
4 Vida útil promedio de servicio	años	<b>10.000</b>
5 ¿Usar vida útil constante?	Código: 1-Sí 0-No	<b>1.000</b>
6 Edad del vehículo, en kilómetros	km	<b>600 000.000</b>
7 Número de pasajeros por vehículo	#	<b>0.000</b>

## Costos unitarios en pesos, precios 2010

1 Precio del vehículo nuevo	\$	<b>1'293,825.0</b>
2 Costo del combustible	\$/litro	<b>8.56</b>
3 Costo de los lubricantes	\$/litro	<b>45.0</b>
4 Costo por llanta nueva	\$/llanta	<b>3,700.0</b>
5 Tiempo de los operarios	\$/hora	<b>58.740</b>
6 Tiempo de los pasajeros	\$/hora	<b>0.000</b>
7 Mano de obra de mantenimiento	\$/hora	<b>41.10</b>
8 Retención de la carga	\$/hora	<b>0.000</b>
9 Tasa de interés anual	%	<b>3.64</b>
10 Costos indirectos por veh-km	\$	<b>0.9866</b>

## Coeficientes adicionales

- (Todos los valores de "default" del programa, son coeficientes originales del modelo)

## Datos de salida (resultados)

Terreno: Lomerío

Consumos, por cada 1,000 veh-km

Consumo de combustible	litros	815.12
Uso de lubricantes	Litros	5.60
Consumo de llantas	núm llantas nuevas equivalentes	0.67
Tiempo de operador	horas	19.71
Mano de obra de mantenimiento	horas	32.69
Refacciones	% precio vehículo nuevo	0.31
Depreciación	% precio vehículo nuevo	0.10
Intereses	(tasa 4.31%) % precio vehículo nuevo	0.02

## Costos unitarios en pesos, precios 2010

Precio de vehículo nuevo	\$	1 293 825.00
Costo de combustible	\$/litro	8.56
Costo de lubricantes	\$/litro	45.00
Costo de llanta nueva	\$/llanta	3700.00
Tiempo de operador	\$/hora	58.74
Mano de obra de mantenimiento	\$/hora	41.12
Tasa de interés anual	%	3.64
Costos indirectos por veh-km	\$	0.99

Costo de operación base (pesos, por veh-km) \$ 18.82

Consumo de combustible	\$	6 977.42
Uso de lubricantes	\$	252.12
Consumo de llantas	\$	2 482.07
Tiempo de operador	\$	1 157.97
Mano de obra de mantenimiento	\$	1 344.25
Refacciones	\$	4 043.46
Depreciación	\$	1 336.15
Interés	\$	243.18
Costos indirectos	\$	986.60

Datos de salida (resultados)

Terreno: Montañoso

Consumos, por cada 1,000 veh-km

Consumo de combustible	litros	1071.14
Uso de lubricantes	Litros	5.60
Consumo de llantas	núm llantas nuevas equivalentes	1.05
Tiempo de operador	horas	26.48
Mano de obra de mantenimiento	horas	32.69
Refacciones	% precio vehículo nuevo	0.31
Depreciación	% precio vehículo nuevo	0.13
Intereses	(tasa 4.31%) % precio vehículo nuevo	0.02

Costos unitarios en pesos, precios 2010

Precio de vehículo nuevo	\$	1 293 825.00
Costo de combustible	\$/litro	8.56
Costo de lubricantes	\$/litro	45.00
Costo de llanta nueva	\$/llanta	3700.00
Tiempo de operador	\$/hora	58.74
Mano de obra de mantenimiento	\$/hora	41.12
Tasa de interés anual	%	3.64
Costos indirectos por veh-km	\$	0.99

Costo de operación base (pesos, por veh-km) \$ 23.30

Consumo de combustible	\$	9 169.00
Uso de lubricantes	\$	252.12
Consumo de llantas	\$	3 888.67
Tiempo de operador	\$	1 555.47
Mano de obra de mantenimiento	\$	1 344.25
Refacciones	\$	4 043.46
Depreciación	\$	1 739.30
Interés	\$	316.55
Costos indirectos	\$	986.60

## APÉNDICE 2

### DISPONIBILIDAD DE LOS VEHÍCULOS

El costo de oportunidad asociado a la disponibilidad del vehículo se determinó en base al número de días de operación real de la unidad vehicular al año, es decir, a la diferencia del número de días de operación máxima menos el número de días por mantenimiento de la unidad y otros conceptos. El desglose de los días por inmovilización de los vehículos y del chofer es el siguiente:

	Flota Propia	Subcontratación (3 alternativas)
1. Días inmóviles (días/año):	78	78
2. Días feriados (días /año):	10	10
<b>3. Tiempo máximo de operación:</b>	<b>277</b>	<b>277</b>
4. Días por mantenimiento	12 a 30	0.0
<b>5. Días Operación real</b>	<b>247-265</b>	<b>277</b>

Los días inmóviles y feriados, se refieren a los días que la Ley Federal de Trabajo establece para el descanso obligatorio de los trabajadores, en este caso, del chofer y por ende, del vehículo de carga (LFT, 2006, 22).

Los días de mantenimiento, se establecen de acuerdo al número de años de los vehículos en operación (Dartois, 2009, 10), se tiene la siguiente relación:

Años del vehículo en operación	Días de mantenimiento
0 - 2	1 día/mes, 12 días/año
2 - 4	1.5 día/mes, 18 días/año
4 - 6	18 - 24 días/año
6 - 8	24 - 30 días/año
8 - 10	(+) de 30 días/año
(+) 10	(+) de 30 días/año

## **BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS**

### **Sitios Web**

1. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)  
<http://dgcnesyp.inegi.org.mx/cgi-win/bdieintsi.exe/NIVA0502400120011002500130#ARBOL>
2. Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM)  
<http://www.siem.gob.mx>
3. Bancomer  
[http://www.bancomer.com.mx/empresa/empresa.asp?mainf=empre\\_finan.html](http://www.bancomer.com.mx/empresa/empresa.asp?mainf=empre_finan.html)

### **Revistas y Artículos**

4. Barrera, Josefina. CD Consultores  
2008, "El impuesto empresarial a Tasa Única (IETU)".
5. La Prensa  
2008, "Desaparece 80% de empresas antes de dos años de vida: Omar Ibarra", Coordinador del Programa nacional de empresas Gacelas, 5 dic. 2008
6. Pulso industrial - Confederación de cámaras industriales de los Estados Unidos Mexicanos, CONCAMIN  
2010, "Los motores de la economía mexicana". Año 3 número 37, Junio 2010

### **Libros y Documentos**

7. Antún, Juan Pablo  
2005, "Logística de distribución física a minoristas". Instituto de Ingeniería, UNAM.

8. Antún, Juan Pablo  
1995, "Logística: una visión sistémica". Instituto de Ingeniería, UNAM.
9. Ballou, Ronald H.  
2004, "Logística: Administración de la Cadena de Suministro".  
Ed. Prentice Hall. México.
10. Dartois, Laurent Y.  
2009, Apuntes de clase "Evaluación de Proyectos de Transporte".  
Posgrado de Ingeniería, UNAM.
11. Del Moral, Manuel  
2009, Apuntes de clase "Cadena de Suministro Global". Posgrado de  
Ingeniería, UNAM.
12. Guzmán, Edgar  
2008, "Panorama del Outsourcing en México". Tesis de Maestría.,  
Posgrado de Ingeniería, UNAM
13. Heywood, J. Brian  
2002, "El dilema del outsourcing: La Búsqueda de la competitividad".  
Ed. Prentice Hall. España
14. Islas, Víctor M.  
2003, "Tercerización del transporte en el contexto de la cadena de  
suministro". Secretaría de Comunicaciones y Transportes – Instituto  
Mexicano del Transporte (IMT).
15. Islas, Víctor M.  
2007, "Análisis de los sistemas de transporte, Vol. 1: Conceptos  
básicos". Secretaría de Comunicaciones y Transportes – Instituto  
Mexicano del Transporte (IMT).
16. Izquierdo, Rafael  
1995, "Mercados de transporte de carga del cártel a la  
competencia". Secretaría de Comunicaciones y Transportes –  
Instituto Mexicano del Transporte (IMT).

17. Rico, Oscar  
1998, "Evolución de la industria del autotransporte de carga en México en el periodo 1988-1993". Secretaría de Comunicaciones y Transportes – Instituto Mexicano del Transporte (IMT).
18. Instituto Mexicano del Transporte (IMT)  
2008, Manual estadístico del sector de transporte 2008, Secretaría de comunicaciones y transportes (SCT).
19. Instituto Mexicano del Transporte (IMT)  
2008, Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2008, Secretaría de comunicaciones y transportes (SCT).
20. Ley del Impuesto Empresarial a Tasa Única (IETU)  
2008. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión
21. Ley del Impuesto Sobre la Renta (ISR)  
2002. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión
22. Ley Federal de Trabajo (LFT)  
2006. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión
23. Secretaría de Economía - Subsecretaría de Industria y Comercio  
2008, "Agenda de Competitividad en Logística 2008-2012 (ACL)".
24. Secretaría de Economía (SE)–Centro de investigaciones socioeconómicas, Universidad de Coahuila  
2002, "Sistema de información geográfica: Los agrupamientos económicos del sector industrial en México".
25. Secretaría General de Industria (SGI), España  
2007, "Logística y competitividad de las PYMES".